

VILMAR LUCIANO MATTEI

COMPARAÇÃO ENTRE SEMEADURA DIRETA E
PLANTIO DE MUDAS PRODUZIDAS EM
TUBETES, NA IMPLANTAÇÃO DE
POVOAMENTOS DE *Pinus taeda* L.

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau e título de Doutor em Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Rudi Arno Seitz

CURITIBA

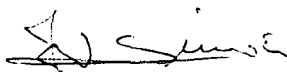
1993

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

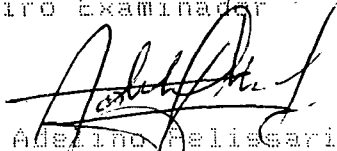
P A R E C E R

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Tese de Doutorado apresentada pelo candidato VILMAR LUCIANO MATTEI, sob o título "COMPARAÇÃO ENTRE SEMEADURA DIRETA E PLANTIO DE MUDAS PRODUZIDAS EM TUBETES, NA IMPLANTAÇÃO DE POVOAMENTOS DE *Pinus taeda* L". para obtenção do grau de Doutor em Ciências Florestais - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Área de concentração em SILVICULTURA, após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato são de parecer pela "APROVAÇÃO" da Tese com média final: (9,6), correspondente ao conceito: (A).

Curitiba, 15 de julho de 1993



Prof. Dr. João Walter Simões
Primeiro Examinador



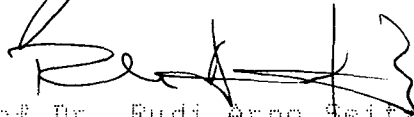
Prof. Dr. Adelino Pelissari
Segundo Examinador



Prof. Dr. Carlos Bruno Reissmann
Terceiro examinador



Prof. Dr. Sylvio Péllico Netto
Quarto examinador



Prof. Dr. Rudi Arno Seitz
Presidente da Banca e orientador

BIOGRAFIA DO AUTOR

Vilmar Luciano Mattei, filho de Arcisio Domingos Mattei e Elma Caron Mattei, nasceu em Dionísio Cerqueira, Santa Catarina, em 13 de dezembro de 1953.

Concluiu o Curso de Técnico em Agropecuária, no Colégio Agrícola de Frederico Westphalen, RS, em 1973.

Em março de 1974 ingressou no Curso de Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, concluindo o mesmo em julho de 1977.

Em Julho de 1977 ingressou na EMATER/SC, permanecendo até março de 1978.

Em março de 1978 ingressou no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, Área de Concentração SILVICULTURA, recebendo o grau de Mestre em agosto de 1980.

Em novembro de 1980 iniciou atividade como responsável técnico pela agropecuária das áreas indígenas do RS, na Delegacia Regional da FUNAI/RS, permanecendo até Dezembro de 1981.

Em setembro de 1981 iniciou como professor de Silvicultura na Faculdade de Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, RS.

Em março de 1989, iniciou o Curso de Doutorado em Silvicultura no Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná.

Em março de 1993 retomou as atividades Junto a Universidade Federal de Pelotas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS e a UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA, por possibilitarem a realização do curso.

Ao PICD/CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Rudi Arno Seitz, por ter me orientado na realização do curso.

Aos professores José Geraldo de Araújo Carneiro e Silvio Péllico Neto, pela co-orientação prestada.

As bibliotecárias de Setor de Ciências Agrárias, Liliana Luiza Pizzolato, Doroti M. de Lourdes Andrade, Márcia Regina Wellner e Evelin da Silva, pelo auxílio e amizade.

Aos professores Franklin Galvão, Ioshiko Saito Kunioshi e Carlos Vellozo Roderjan, pelo estímulo e amizade.

Ao professor Jorge Mattos, pela disposição de auxiliar em qualquer momento.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, em especial ao Valdir, Edilson, Edvá e Maysa, pelo auxílio prestado.

Aos demais professores do curso, que de uma ou outra forma transmitiram seus conhecimentos.

SUMARIO

LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xii
RESUMO.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
1 <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 <u>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</u>	4
2.1 FORMAS DE REGENERAÇÃO FLORESTAL.....	4
2.1.1 REGENERAÇÃO NATURAL.....	6
2.1.2 REGENERAÇÃO ARTIFICIAL.....	8
2.1.2.1 Regeneração artificial por mudas.....	8
2.1.2.2 Regeneração artificial por sementes.....	9
2.2 MÉTODOS DE SEMEADURA.....	15
2.3 ÉPOCA DE SEMEADURA.....	17
2.4 TRATAMENTOS PRÉVIOS A SEMEADURA.....	20
2.5 PROFUNDIDADE DE SEMEADURA E CONDIÇÕES AMBIENTAIS PARA A GERMINAÇÃO.....	22
2.6 QUANTIDADE DE SEMENTES.....	24
2.7 UTILIZAÇÃO DE PROTETORES DE PONTOS DE SEMEADURA.....	28
2.8 PREPARO DO LOCAL PARA A SEMEADURA.....	30
2.9 FATORES ADVERSOS A SEMEADURA.....	34
2.10 HISTÓRIA, EVOLUÇÃO E POTENCIALIDADES DA REGENERAÇÃO ARTIFICIAL POR SEMEADURA DIRETA.....	40
2.11 PRODUÇÃO DE MUDAS E PROBLEMAS RADICIAIS.....	44
3 <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	53
3.1 CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE.....	53
3.2 LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	53
3.2.1 POSIÇÃO GEOCLIMÁTICA.....	54

3.2.2	TIPO DE VEGETAÇÃO.....	54
3.3	PREPARO DO LOCAL DA SEMEADURA DIRETA.....	55
3.4	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	56
3.4.1	MODELO ESTATISTICO.....	56
3.4.2	TRATAMENTOS.....	57
3.4.3	ESPAÇAMENTO.....	58
3.5	TIPO DE RECIPIENTE UTILIZADO.....	59
3.6	SUBSTRATO UTILIZADO.....	59
3.7	PROTETORES DOS PONTOS DE SEMEADURA.....	60
3.8	SEMEADURA.....	60
3.8.1	ÉPOCAS DE SEMEADURA.....	61
3.8.2	SEMEADURA DIRETA E RALEIO DAS PLANTAS NO CAMPO.....	61
3.8.3	SEMEADURA E RALEIO DAS MUDAS NOS RECIPIENTES.....	62
3.9	PLANTIO DAS MUDAS.....	63
3.10	TRATOS CULTURAIS.....	64
3.11	AVALIAÇÕES REALIZADAS.....	64
3.11.1	GERMINAÇÃO.....	64
3.11.2	SOBREVIVENCIA.....	66
3.11.3	NUMERO DE PONTOS SEMEADOS COM PLANTAS.....	67
3.11.4	ALTURA E DIAMETRO DAS PLANTAS.....	67
3.11.5	AVALIAÇÃO DAS RAIZES.....	67
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	71
4.1	VARIAVEIS RELACIONADAS AO ESTABELECIMENTO DE PLANTAS POR SEMEADURA DIRETA.	72
4.1.1	INFLUENCIA DOS SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO.....	74
4.1.2	INFLUENCIA DAS TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO.....	77

4.1.3	INFLUENCIA DAS ÉPOCAS DE SEMEADURA.....	79
4.1.4	EFEITO DA INTERAÇÃO ENTRE SISTEMA DE IMPLANTAÇÃO E ÉPOCAS DE SEMEADURA.....	83
4.1.5	EFEITO DA INTERAÇÃO ENTRE TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO E SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO.....	84
4.1.6	EFEITO DA INTERAÇÃO ENTRE ÉPOCAS DE SEMEADURA E TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO.....	86
4.1.7	EFEITO DA INTERAÇÃO ENTRE TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO, ÉPOCAS DE SEMEADURA E SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO.....	86
4.1.8	QUANTIDADE DE SEMENTE NECESSARIA NA SEMEADURA DIRETA....	93
4.2	ALTURA E DIAMETRO DO COLO DA POPULAÇÃO DE CAMPO ORIGINADA POR SEMEADURA DIRETA E POR PLANTIO DE MUDAS.....	97
4.2.1	INFLUENCIA DO SISTEMA DE IMPLANTAÇÃO.....	98
4.2.2	INFLUENCIA DAS TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO.....	99
4.2.3	EFEITO DA INTERAÇÃO ENTRE TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO E SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO.....	100
4.3	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DAS PLANTAS JOVENS.....	103
4.3.1	ALTURA E DIAMETRO DE COLO.....	104
4.3.2	ANÁLISE DE SISTEMA RADICIAL	106
4.3.3	DISTRIBUIÇÃO HORIZONTAL DAS RAÍZES LATERAIS	115
4.3.4	AValiação DE DEFORMAÇÕES RADICIAIS.....	118
5	<u>CONCLUSÕES</u>	124
	ANEXOS	127
6	<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	131

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DO SUBSTRATO UTILIZADO NA PRODUÇÃO DAS MUDAS DE <i>Pinus taeda</i>	60
TABELA 2 - PERCENTAGENS MÉDIAS DE GERMINAÇÃO EM LABORATÓRIO E EMERGÊNCIA NO VIVEIRO E CAMPO, DE SEMENTES DE <i>Pinus taeda</i> L., SEMEADAS NAS 4 ESTAÇÕES DO ANO.....	72
TABELA 3 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA OBTIDA NAS VARIÁVEIS RELACIONADAS AO ESTABELECIMENTO DE PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> , SEMEADAS DIRETAMENTE NO CAMPO.	73
TABELA 4 - EFEITO DOS SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO NO ESTABELECIMENTO DE PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> POR SEMEADURA DIRETA.....	74
TABELA 5 - RESPOSTAS DAS TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO NA IMPLANTAÇÃO DE <i>Pinus taeda</i> POR SEMEADURA DIRETA.	78
TABELA 6 - RESPOSTAS AS ÉPOCAS DE SEMEADURA NA IMPLANTAÇÃO DE <i>Pinus taeda</i> POR SEMEADURA DIRETA.	79
TABELA 7 - PERÍODO DE TEMPO DECORRIDO ENTRE A SEMEADURA E O FINAL DA CONTAGEM DE EMERGÊNCIA DE PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> , SEMEADAS DIRETAMENTE NO CAMPO, NAS 4 ESTAÇÕES DO ANO.....	81
TABELA 8 - RESPOSTAS DAS ÉPOCAS DE SEMEADURA EM DIFERENTES SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO DE <i>Pinus taeda</i> POR SEMEADURA DIRETA.....	84
TABELA 9 - EFEITO DE TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO DE <i>Pinus taeda</i> POR SEMEADURA DIRETA.....	85
TABELA 10 - EFEITO DE TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO E DE ÉPOCAS DE SEMEADURA, NA IMPLANTAÇÃO DE <i>Pinus taeda</i> POR SEMEADURA DIRETA.....	87

TABELA 11 - EFEITO DAS ÉPOCAS DE SEMEADURA, DE TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO E SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO, NO ESTABELECIMENTO DE PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> POR SEMEADURA DIRETA.....	89
TABELA 12 - EFEITO DE TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO, ÉPOCAS DE SEMEADURA E SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO, NO ESTABELECIMENTO DE PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> POR SEMEADURA DIRETA.....	90
TABELA 13 - PERCENTAGEM DE PONTOS COM 3 OU MAIS PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> , OBTIDOS POR SEMEADURA DIRETA COM 5 SEMENTES.....	94
TABELA 14 - PERCENTAGEM DE PONTOS COM 3 OU MAIS PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> , OBTIDOS POR SEMEADURA DIRETA COM 5 SEMENTES.....	94
TABELA 15 - PERCENTAGEM DE PONTOS COM 3 OU MAIS PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> , OBTIDOS POR SEMEADURA DIRETA COM 5 SEMENTES.....	95
TABELA 16 - PERCENTAGEM DE PONTOS COM 3 OU MAIS PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> , OBTIDOS POR SEMEADURA DIRETA COM 5 SEMENTES, CONSIDERANDO AS ÉPOCAS DE SEMEADURA, TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO E SISTEMAS DE PROTEÇÃO DAS SEMENTES.....	96
TABELA 17 - ALTURA (CM) DAS PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> ORIGINADAS POR SEMEADURA DIRETA, NO MOMENTO DO PLANTIO DAS MUDAS DE MESMA IDADE, PRODUZIDAS EM TUBETES.....	97
TABELA 18 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE ALTURA E DIÂMETRO DO COLO DE PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> ORIGINADAS POR SEMEADURA DIRETA E PLANTIO.	98
TABELA 19 - ALTURA E DIÂMETRO DO COLO DE PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> , ORIGINADAS POR SEMEADURA DIRETA E POR PLANTIO DE MUDAS PRODUZIDAS EM TUBETES, POR ÉPOCA DE SEMEADURA.....	99

TABELA 20 - EFEITO DAS TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO SOBRE O CRESCIMENTO EM ALTURA E DIAMETRO DE COLO DE PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i>	100
TABELA 21 - ALTURA E DIAMETRO DE COLO DE PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> ORIGINADAS POR SEMEADURA DIRETA E POR PLANTIO, EM DIFERENTES TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO, NAS 4 ÉPOCAS DE SEMEADURA.....	101
TABELA 22 - ANALISE DE VARIANCIA DAS VARIÁVEIS ANALISADAS NA PARTE AÉREA E SUBTERRÂNEA DE PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> , DE 22 MESES DE IDADE.	103
TABELA 23 - ALTURA E DIAMETROS DE COLO DE PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> DE 22 MESES DE IDADE, ORIGINADAS POR SEMEADURA DIRETA E POR PLANTIO DE MUDAS PRODUZIDAS EM TUBETES	104
TABELA 24 - EFEITO DE DIFERENTES TÉCNICAS DE PREPARO DO SOLO SOBRE A ALTURA E DIAMETRO DE COLO DE PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> , DE 22 MESES DE IDADE.....	105
TABELA 25 - ALTURA E DIAMETRO DE COLO DE PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> , DE 22 MESES DE IDADE, ORIGINADAS POR SEMEADURA DIRETA E PLANTIO, EM DIFERENTES TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO.....	106
TABELA 26 - CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA RADICAL DE PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> , DE 22 MESES DE IDADE, ORIGINADAS POR SEMEADURA DIRETA E POR PLANTIO DE MUDAS PRODUZIDAS EM TUBETES.....	108
TABELA 27 - CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA RADICAL DE PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> DE 22 MESES DE IDADE, ORIUNDAS DE DIFERENTES TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO.	109
TABELA 28 - CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA RADICAL DE PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> , DE 22 MESES DE IDADE, ORIUNDAS DE SEMEADURA DIRETA E PLANTIO DE MUDAS, EM DIFERENTES TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO.....	111

TABELA 29 -	CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA RADICIAL DE PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> , DE 22 MESES DE IDADE, ORIUNDAS DE DIFERENTES TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO E SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO.....	113
TABELA 30 -	RESPOSTAS DA ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS RADICIAIS DE PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i>	114
TABELA 31 -	NÚMERO DE MUDAS DE <i>Pinus taeda</i> DE 22 MESES, QUE POSSUÍAM RAÍZES LATERAIS EM 3 OU 4 QUADRANTES ENTRE 5 MUDAS AMOSTRADAS POR TRATAMENTO.....	115
TABELA 32 -	RELAÇÃO DE ESCORES ATRIBUÍDOS AS MUDAS DE <i>Pinus taeda</i> , DE 22 MESES, PRODUZIDAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO E TÉCNICAS PREPAROS DE SOLO, EM RELAÇÃO A DISTRIBUIÇÃO DE RAÍZES LATERAIS.....	116
TABELA 33 -	NÚMERO DE PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> , DE 22 MESES, QUE POSSUÍAM DEFORMAÇÕES EM PELO MENOS UMA RAÍZ LATERAL, ENTRE 5 MUDAS AMOSTRADAS POR TRATAMENTO.....	119
TABELA 34 -	RELAÇÃO DE ESCORES ATRIBUÍDOS AS PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> ORIGINADAS POR SEMEADURA DIRETA E POR PLANTIO DE MUDAS PRODUZIDAS EM TUBETES.....	120

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - ESQUEMA DE UM BLOCO DE CAMPO: A,B,C,D
(ÉPOCAS DE SEMEADURA); 1,2,3
(TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO); a,b,c
(SEMEADURA DIRETA COM E SEM
PROTETORES E PLANTIO DE MUDAS).58
- FIGURA 2 - DETALHE ESQUEMATICO DE UM TUBETE DE
POLIETILENO RIGIDO, COM VOLUME DE
APROXIMADAMENTE 60 CM³, UTILIZADO
PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Pinus*
taeda.....59
- FIGURA 3 - DIMENSÕES DO COPO PLASTICO UTILIZADO
COMO PROTETOR DOS PONTOS DE SEMEADURA
DIRETA: ALTURA 7,5 CM; DIAMETRO NA
PARTE SUPERIOR 4,5 CM; DIAMETRO NA .RM65
PARTE INFERIOR 6,5 CM.....63
- FIGURA 4 - EFEITO DOS PROTETORES DE PONTOS DE
SEMEADURA NA IMPLANTAÇÃO DE *Pinus taeda* .
POR SEMEADURA DIRETA.....75
- FIGURA 5 - PRINCIPAIS DANOS OBSERVADOS NA FASE DE
ESTABELECIMENTO DE PLANTAS DE *Pinus*
taeda POR SEMEADURA DIRETA, NOS
RESPECTIVOS ESTAGIOS.....76
- FIGURA 6 - EFEITO DAS TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO
SOBRE AS VARIÁVEIS RELACIONADAS AO
ESTABELACIMENTO DE PLANTAS DE *Pinus*
taeda POR SEMEADURA DIRETA.....77
- FIGURA 7 - RESPOSTAS AS ÉPOCAS DE SEMEADURA, NA
IMPLANTAÇÃO DE *Pinus taeda* POR SEMEADURA
DIRETA.....80
- FIGURA 8 - PRECIPITAÇÃO MENSAL DURANTE O PERÍODO DE
INSTALAÇÃO E AVALIAÇÃO DA EMERGÊNCIA
DE PLANTAS DE *Pinus taeda*, ORIGINADAS
POR SEMEADURA DIRETA. (IAPAR).....82

FIGURA 9 -	DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DE RAIZES LATERAIS DE PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> DE 22 MESES DE IDADE. A) ORIGINADAS POR SEMEADURA DIRETA, EM SOLO ARADO; B) ORIGINADA POR SEMEADURA DIRETA, EM SOLO NÃO PREPARADO.....	110
FIGURA 10 -	DISTRIBUIÇÃO HORIZONTAL DE RAIZES LATERAIS EM PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> DE 22 MESES DE IDADE: A) PLANTA ORIGINADA POR SEMEADURA DIRETA; DISTRIBUIÇÃO NOS 4 QUADRANTES. B) PLANTA ORIGINADA DE PLANTIO DE MUDA PRODUZIDA EM TUBETE; DISTRIBUIÇÃO EM 2 QUADRANTES.....	117
FIGURA 11 -	DEFORMAÇÕES RADICIAIS EM PLANTAS DE <i>Pinus taeda</i> DE 22 MESES DE IDADE, ORIGINADAS DE MUDAS PRODUZIDAS EM TUBETES.....	118

RESUMO

Este trabalho analisou a possibilidade de implantação de povoamentos de *Pinus taeda* L. por sementeira direta. Entre os principais objetivos, procurou-se identificar os fatores adversos ao estabelecimento das plantas; avaliar a época do ano mais promissora para semear; avaliar técnicas de preparo de solo e observar a estruturação radicial de plantas originadas por sementeira direta, comparando-as com mudas de mesma idade produzidas em tubetes. O experimento foi delineado com 5 repetições, combinando 4 estações (primavera, verão, outono e inverno); 3 técnicas de preparo de solo (revolvimento, coroamento, não preparado); 3 sistemas de implantação (sementeira com e sem protetores e plantio de mudas). Como protetor foi utilizado um copo ± 250 ml, sem fundo, fixado sobre o ponto semeado. Foram utilizadas 5 sementes por ponto de sementeira. Em cada época de sementeira direta também foi semeado no viveiro, para posterior plantio. No campo foram analisadas a emergência, sobrevivência, danos causados por agentes bióticos e abióticos, número de pontos com pelo menos uma e com 3 ou mais plantas. A análise de variância e comparação de médias (Tukey), permitiu determinar que os pássaros foram os principais destruidores de sementes, principalmente na fase inicial de emergência, quando os cotilédones ainda envoltos pelo tegumento, eram lançados para fora do solo pelo alongamento do hipocótilo. Também as formigas constituem-se em pragas de alto risco para a sementeira direta de *Pinus*. A utilização de protetores foi indispensável para a sementeira direta de *Pinus taeda*. Quando utilizados os protetores de pontos de sementeira, a quantidade de sementes pode ser reduzida para 3 em cada ponto. Redução ainda maior pode ser conseguida se as sementes forem tratadas contra ação de fungos e predadores de sementes. O outono foi a melhor época de sementeira. O solo arado favoreceu a sementeira somente nos pontos com protetores. Onde a implantação foi executada sem protetores ocorreram muitas perdas causadas pela chuva, ocasionando arraste ou soterrando as sementes. O sistema radicial das plantas de *Pinus taeda* originadas no local é bem distribuído horizontalmente e sem deformações de qualquer natureza, enquanto aquele originado de mudas produzidas em tubetes, além de apresentar distribuição horizontal deficiente, apresenta uma série de deformações morfológicas, que poderão comprometer o crescimento da futura árvore, caracterizando o tubete como um recipiente menos adequado para produção de mudas de *Pinus taeda*.

ABSTRACT

This work analysed direct sowing, as an establishment technique, for *Pinus taeda* stand, comparatively with planted seedling of same age, considering the identification of adverse factors for plants establishment; better sowing season; soil preparation technique and root structure system evaluation. The experimental design was a randomized block with five replications. Each terrain spot was sown with five seeds. Emergence, survival, damages by biotics and abiotics agents and spots with and more than three plants were evaluated in the field. The analysis of the results identified birds as principal losses agents, specially at the emergence stage. Also ants may bring high risks for direct sowing of *Pinus taeda*. Utilization of sowing spots shelter was indispensable for *Pinus taeda* direct sowing and it can reduce the number of seeds required for success, specially if the seed are treated against birds and fungi. Autumn was the best season for sowing. Prepared soil was benefic only in sheltered seeding spots. The spots seeded without shelters lost seeds due to soil movement. The root system morphology, developed from direct sowing, presented no deformation while those developed from planted seedlings, showed bad horizontal distribution and lateral roots deformation, wich could affect future tree development. The plastic tubete resulted as an less adequate container for seedling production of *Pinus taeda*.

1 INTRODUÇÃO

A regeneração florestal no Brasil é, em termos quantitativos, marcadamente artificial e quase na totalidade realizada com espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*. As demais espécies participam com pequena parcela na área global plantada.

Estima-se que os plantios florestais estejam próximo a 7 milhões de hectares, sendo que aproximadamente 6 milhões foram implantados com os incentivos fiscais criados a partir de 1965 e extintos em 1988. No Sul do Brasil, segundo a ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE MADEIRA (1985), somente o gênero *Pinus* ocupa uma área plantada em torno de 1.100 mil ha, sendo aproximadamente 500.000 ha só no Estado do Paraná. Portanto, a regeneração florestal artificial, além de ter seu lugar assegurado dentro do contexto, desempenha um papel de elevada importância sócio-econômica e ecológica.

Os reflorestamentos em grande escala, em sua maioria, são realizados através do plantio de mudas produzidas em recipientes ou com raiz nua. Fazendo-se uma retrospectiva, constata-se que, mesmo tendo havido evoluções nas técnicas de produção de mudas, ainda existem muitos problemas a serem solucionados, especialmente na produção de mudas em recipientes, onde inúmeros problemas são apontados, principalmente aqueles relacionados com a formação do sistema radicial. Segundo REIS et al. (1991), é possível que a embalagem aumente as chances de se obter plantas precocemente senescentes, como consequência do enovelamento radicial.

O método de regeneração artificial mais próximo do natural é a semeadura no local definitivo, a qual permite crescimento do sistema radicial sem interrupção, de acordo com as características de cada espécie. Caso não haja outros impedimentos, as raízes podem crescer de forma livre, favorecendo o desenvolvimento da planta. Entretanto a prática da semeadura direta, no Brasil, é restrita à algumas espécies. Na região Sul do Brasil, tem-se como exemplo a acácia negra (*Acacia mearnsii*), araucária (*Araucaria angustifolia*), bracatinga (*Mimosa scabrella*), entre outras. Contudo, nesta forma de regeneração, existem muitos problemas e poucos estudos.

Nos reflorestamentos de pinus implantados há mais de duas décadas, observa-se o surgimento de abundante regeneração por semeadura natural, tanto interna como externamente aos povoamentos. Estudos neste sentido foram realizados por SEITZ e CORVELLO (1983); JANKOVSKI (1985) e BRASSIOLO (1988). A regeneração natural que está ocorrendo nos povoamentos de pinus, demonstra ser uma característica potencial que permite adequá-la para implantação de povoamentos por semeadura direta.

Pelo exposto, torna-se importante desenvolver pesquisas que permitam avaliar a perspectiva da implantação de povoamentos de pinus, através de semeadura direta, dentro de um enfoque que não vise a substituição dos atuais sistemas de implantação de povoamentos, mas sim, criar mais uma alternativa de regeneração. Esta, associada às demais, permitirá aos que tomam as decisões, optar por mais um método de regeneração florestal, possibilitando combiná-la com os métodos e técnicas já existentes, a fim de possibilitar uma melhor racionalização no uso do solo.

Diante disto, o trabalho teve por objetivo avaliar a capacidade do *Pinus taeda*, em formar povoamentos, através do sistema de regeneração artificial por semeadura direta, buscando:

- 1-Identificar os fatores adversos ao estabelecimento de plantas por semeadura direta;
- 2-Avaliar técnicas de preparo do solo para a semeadura direta;
- 3-Avaliar a época do ano mais promissora para a semeadura direta;
- 4-Avaliar o desempenho inicial das plantas oriundas de semeadura direta e comparar com o desempenho de mudas produzidas em tubetes;
- 5-Observar a estruturação e a expansão radicial das plantas em sua fase inicial de crescimento.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O gênero *Pinus*, um dos mais importantes entre as coníferas, compreende cerca de 95 espécies, além de variedades e híbridos. O *Pinus taeda* L., conhecido em sua origem como Loblolly pine, tem área de distribuição geográfica natural no Sudeste dos EUA. Na região de origem a espécie é classificada como produtora de madeira, adequada para alimento de espécies animais silvestres e para conservação de bacias hidrográficas (KRUGMAN e JENKINSON 1974); (ESTADOS UNIDOS, DEPARTMENT OF AGRICULTURE, 1973).

A ampla distribuição geográfica e a adaptabilidade em variadas condições de sítio no Sul dos EUA, faz com que o *Pinus taeda* seja a espécie mais semeada (DERR e MANN 1971). É a mais importante espécie madeireira, no Sul dos EUA, pelo seu rápido crescimento e boa forma. No Sul do Brasil, o *P. taeda* é uma das espécies de *pinus* mais importantes para a silvicultura, devido sua grande adaptação e desenvolvimento (MATTOS, s.d.).

2.1 FORMAS DE REGENERAÇÃO FLORESTAL

As três opções disponíveis para implantação de povoamentos são o plantio, a regeneração natural e a semeadura direta. A escolha de um ou de outro método vai depender de uma série de fatores que devem ser avaliados antes da decisão (LOHREY e JONES 1981).

Tanto a regeneração natural quanto a semeadura direta demandam habilidade técnica e cuidados na sua aplicação, para assegurar o sucesso no estabelecimento de um povoamento. Ambos os

métodos requerem preparação do sitio e controle da vegetação, proteção e manejo.

Na Finlândia, tentativas tem sido feitas no sentido de se prestar mais atenção na regeneração florestal como um todo, quando são feitas recomendações práticas referentes a decisões de regeneração florestal. O efeito das propriedades do sitio e do desenvolvimento dinâmico dos processos de regeneração tem sido incorporados à regeneração florestal, pois considera-se que a mesma é uma série de sucessivos eventos. Diante deste conceito, as medidas estão conectadas umas as outras, visando formar uma sequência progressiva, mesmo que medidas formadas por níveis biológicos, técnicos e econômicos ocorram em diferentes épocas (PARVIAINEN e LAPPI, 1983).

Para HUNT e McMINN (1988), a escolha entre regeneração natural e artificial pode ser feita de acordo com os objetivos e os sitios que serão reflorestados. A regeneração artificial é preferida porque a produção do sitio pode ser aumentada através da utilização de sementes geneticamente melhoradas. Antes de 1950, as áreas submetidas ao corte raso, eram regeneradas naturalmente na Suécia e Finlândia. A partir daquela data, foi reconhecido que a regeneração deveria ser acelerada, através da produção de mudas em viveiros, sendo que a regeneração natural e a semeadura direta os métodos mais comuns de reflorestamento.

Segundo VUOKILA (1982), a qualidade da madeira é grandemente influenciada pelo método de estabelecimento do povoamento. A regeneração natural pode ser preferida para produção de madeira para serra, ao passo que a regeneração artificial com densidade menor e crescimento inicial mais rápido pode ser o método

preferido para produção de polpa (HUNT e McMINN, 1988).

2.1.1 REGENERAÇÃO NATURAL

O pré-requisito para a regeneração natural é a existência de matrizes para garantir o abastecimento de sementes. Os locais que não possuem árvores adultas, não podem ser regenerados naturalmente, a não ser nas bordas do povoamento (LOHREY e JONES, 1981).

Se ocorre um adequado abastecimento de sementes de alta qualidade, este método providencia uma alternativa prática e de baixo custo para o reflorestamento, especialmente para o produtor florestal privado e não industrial (BARNETT e BAKER 1991), (BAKER e GULDIM 1991).

O sucesso da regeneração natural depende mais do clima do que de uma grande quantidade de sementes em pontos favoráveis do solo (SMITH, 1986); (DERR e MANN 1971).

As principais vantagens da regeneração natural são o baixo custo de estabelecimento; não requer equipamento pesado para o preparo de solo e os trabalhos são relativamente simples; pouco distúrbio no solo; não ocorrem problemas com origem geográfica das sementes; não depende da disponibilidade de mudas em viveiros ou de sementes beneficiadas; poucos problemas com insetos e doenças nos povoamentos estabelecidos. Como principais desvantagens: pouco controle sobre o espaçamento e densidade inicial do povoamento; não pode ser melhorado geneticamente; perda de incremento devido à presença das árvores porta sementes; exigência de cortes pré-comerciais; regeneração do povoamento

possivelmente retardada quando a produção de sementes é baixa; freqüentemente produz um povoamento irregular não adequado para tratamentos mecanizados; as vezes requer um determinado número de cortes preparatórios para assegurar a regeneração (BARNETT e BAKER, 1991), (BAKER e GULDIM, 1991).

Os princípios básicos que devem ser considerados para assegurar o sucesso da regeneração natural por sementes são: disponibilidade da fonte de sementes com adequada viabilidade; alguns tratamentos culturais de preparo do sítio, incluindo controle da competição, são geralmente requeridos; condições climáticas favoráveis durante o primeiro ano. Desbastes pré-comerciais em povoamentos densos podem ser benéficos; mudas de regeneração natural devem ser protegidas contra fogo, insetos e patógenos (SHEARER e SCHMIDT, 1970).

Segundo LOHREY e JONES (1981) os requerimentos e métodos de preparação do sítio para semeadura direta e para regeneração natural, são similares.

A regeneração natural, como outras técnicas, apresenta vantagens e desvantagens, especialmente quando comparada com métodos artificiais. Diferentes objetivos de estudo, observações e conclusões podem ser encontradas em CAMPBELL e MANN (1973); EDWARDS (1987); DANIEL (1982); JANKOVSKI (1985); CROKER (1975); SEITZ (1982); SEITZ e CORVELLO (1983); BAKER e GULDIN (1991); BARNETT e BAKER (1991); BRENDER (1973); LOHREY e JONES (1981); LAWSON (1986); COCHRAN (1973); SHEARER e SCHMIDT (1970).

2.1.2 REGENERAÇÃO ARTIFICIAL

Quando, por diferentes motivos, não é possível a regeneração natural, a instalação de povoamentos pode ser efetivada por sementeira direta ou plantio, ou seja, regeneração artificial.

A regeneração artificial começa a ter mais importância no manejo das florestas do sul dos EUA, em detrimento à regeneração natural que tende a desaparecer em alguns locais, face à demanda de madeira. Consequentemente, maiores esforços serão destinados visando o aumento da produtividade (DERR e MANN 1971).

A regeneração artificial apresenta as seguintes vantagens: bom controle sobre a densidade e espaçamento do povoamento; pode ser utilizado material geneticamente superior; não é um método dependente da produção de sementes no local e época; poucas ações sobre o povoamento visando preparar a futura regeneração; permite a conversão das espécies. Como principais desvantagens: alto custo de estabelecimento; utilização intensiva de mão de obra e equipamentos; severos problemas com insetos e doenças em algumas espécies (BARNETT e BAKER, 1991).

2.1.2.1 Regeneração artificial por mudas

Segundo RIETVELD e HIEDMANN (1976), pesquisas tem demonstrado que o plantio é a forma mais positiva de se iniciar um povoamento, onde e quando for necessário, mas o plantio de

mudas é caro. A semeadura direta tem o potencial de ser mais econômica e flexível do que o plantio, porém menos segura.

O plantio de mudas de raiz nua é restrito aos meses de inverno, ao passo que as mudas em recipientes podem ser plantadas mesmo fora desta estação, pois mantem seu sistema radicial intacto. Com isto, é menor o choque do transplante, resultando em maior capacidade de competição com a vegetação por água, nutrientes e luz, imediatamente após o plantio, reduzindo a necessidade de replantio (BARNETT e BAKER, 1991); (TINUS, 1974a,b); (HET, 1983).

2.1.2.2 Regeneração artificial por sementes

A semeadura direta é uma prática mais barata do que o plantio, porque envolve menos equipamentos e estrutura necessária em viveiros, além de que, grandes áreas podem ser semeadas com menos problemas de organização. Contudo, semente de alta qualidade genética raramente é barata ou abundante o suficiente para permitir sua utilização em semeadura direta. Entretanto, as possibilidades de insucesso podem ser reduzidas se houver um controle sobre os agentes destruidores da semente e se, as condições de sítio forem favoráveis. O sucesso também depende do clima ser chuvoso o suficiente para manter a parte superficial do solo úmida durante o período de germinação e o estágio seguinte. Existem muito mais riscos da sobrevivência ser baixa com o método de semeadura direta do que com o plantio de mudas. As mudas que germinam e crescem no campo tem restrita proteção em relação aos numerosos agentes letais, os quais podem ser

controlados em viveiros (SMITH, 1986).

A semeadura direta é uma prática antiga, embora não seja utilizada operacionalmente em muitas regiões. É uma técnica versátil de reflorestamento que pode ser usada na maioria dos sítios e em algumas situações onde a regeneração natural ou o plantio não podem ser praticados. É aplicável onde a fonte natural de sementes não é adequada e disponível e onde o acesso, condições de solo tornam o plantio difícil, caro ou impossível (LOHREY e JONES, 1981). Assim, a semeadura direta proporciona uma alternativa adicional e de maior flexibilidade para o reflorestador, ou quando a espera pela regeneração natural é muito longa (WILLISTON e BALMER, 1982); (DERR e MANN, 1971); (MANN e DERR, 1964); (MARMILLON, 1986).

A semeadura direta foi concebida e desenvolvida como sendo um método rápido e barato, para reflorestar áreas que tinham sido exploradas por corte raso. Embora tenha começado como técnica operacional apenas em 1958, segundo CAMPBELL (1985) e COOPER et al (1959), era menos confiável e oferecia menores chances de sucesso do que o plantio de mudas oriundas de viveiro.

A semeadura direta, foi desenvolvida para vencer a deficiência de produção de semente em uma área cortada e para cobrir rapidamente grandes áreas com pouco trabalho e baixos custos (GULDIN, 1983) .

De acordo com JONES (1971), com a semeadura artificial, o homem pode aumentar a natural, selecionando a época do ano quando as condições climáticas são mais adequadas para a germinação e desenvolvimento das mudas e quando as perdas de sementes e mudas

por forças destrutivas serão mínimas.

A semeadura direta deve ser considerada como outra técnica, juntamente com o plantio de mudas e com a regeneração natural, visando a recuperação de florestas degradadas ou a revegetação após o corte. A técnica da semeadura direta, permite ao produtor manejar com maior flexibilidade, e em muitas situações maior economia na manutenção das suas florestas, especialmente quando a mão de obra é escassa (DEER e MANN, 1971); (DONALD, 1970) e (SULLIVAN e SULLIVAN, 1982). Experiências comerciais já provaram a rapidez e a confiabilidade do método, com todas as espécies de pinus importantes do Sul dos EUA (DEER e MANN, 1971) e (DOUGHERTY, 1990). A semeadura direta, como os demais métodos de regeneração, não é totalmente segura. Entretanto, DOUGHERTY (1990) estima que a maioria das falhas registradas tem sido devido a erros humanos e aplicação de técnicas impróprias, tais como a semeadura em sítios inadequados, ou mesmo fora da estação, preparação inadequada do sítio, utilização de sementes não tratadas e de baixa qualidade. Cada situação é diferente e deve ser julgada em seus méritos individuais, antes de uma prescrição. Povoamentos plantados ou naturais devem ser examinados para determinar se a semeadura direta poderá obter sucesso. Locais onde plantios já tenham falhado devem ser considerados inadequados. Geralmente sítios que podem ser plantados, também podem ser semeados, contudo, devem ser evitados os sítios baixos e mal drenados, solos profundos e com alto teor de areia os quais secam rapidamente após a chuva e solos propensos à erosão onde as sementes são facilmente deslocadas pelo movimento da água (BARNETT e BAKER, 1991); (MANN

e DERR, 1964) e (DERR e MANN, 1971). A seleção das áreas possíveis de executar-se a semeadura direta pode ser feita através de observações de povoamentos naturais em solos similares, a fim de obter uma idéia se o povoamento por semeadura terá ou não sucesso (LOHREY e JONES, 1981). A desvantagem da semeadura direta está no estabelecimento das árvores, que é feito sem observar um adequado espaçamento que possibilite operações mecanizadas (MARMILLON, 1986).

Somente sementes de boa qualidade devem ser utilizadas e, se a viabilidade for abaixo de 85%, talvez o vigor possa estar declinando rapidamente e as semeaduras de campo podem levar ao insucesso se as condições de campo não foram ideais. DERR e MANN (1971) recomendam que ao invés de se aumentar a quantidade de sementes, quando a viabilidade é mais baixa, é melhor utilizar estas sementes para semeadura em viveiros, onde as condições são mais adequadas.

Nos Estados Unidos, alguns proprietários tem mudado completamente do plantio para a semeadura. Outros acreditam que o plantio é o melhor método para atingir seus objetivos. Entretanto, a maioria está utilizando ambas as técnicas para obter a máxima vantagem pelo ajuste a cada situação. Para DERR e MANN (1971), a semeadura direta é tão confiável quanto o plantio, quando as operações são executadas de acordo com as recomendações.

No Alabama, a semeadura direta tem alcançado sucesso com *P. taeda* e outros, em locais destruídos pela mineração. Nas escarpas rochosas, inclinadas é quase impossível plantar, contudo a semedura foi executada em encostas de 70 a 80% de declive (DERR e

MANN, 1971).

Na Itália, segundo MIGLIACCIO et al. (1981), a semeadura direta é um método pouco utilizado, podendo o mesmo ser implementado paralelamente ou quando não é possível executar-se o plantio de mudas, pois uma prática não exclui a outra.

Comparando o método de semeadura direta com o plantio de mudas de *Pinus taeda*, em diferentes intensidades de preparo de solo, na Georgia, McNAB et al. (1990), obtiveram resultados no qual o plantio produziu estoque mais uniforme e melhor do que a semeadura direta. Entretanto, os resultados da semeadura direta foram satisfatórios o suficiente para que a mesma possa ser usada como método de regeneração para certos propósitos tal como ser uma alternativa de baixo custo de implantação em relação ao plantio. HAZEL et al. (1984) recomenda a semeadura direta, para aumentar a densidade de plantas em plantios jovens.

Na Geórgia, de acordo com BRENDER (1973), a semeadura direta tem sido usada com muito sucesso, mas também tem havido falhas. Uma das razões de falhas são as secas freqüentes na primavera, que pode ser amenizada através de um completo preparo do solo deixando as sementes em contato direto com o solo mineral.

A técnica de semeadura direta em comparação com o plantio apresenta vantagens e desvantagens, dependendo das situações em que a mesma será executada. Para HET (1983), as vantagens excedem marcadamente as desvantagens, sendo as principais: - É dispensada a fase de viveiro necessária para a produção das mudas; - é evitada a distorção do sistema radicial da muda; - é evitado o choque do plantio; - as raízes das plantas originadas diretamente nos pontos de semeadura, são melhor desenvolvidas do

que aquelas plantadas; - não é necessário iniciar o planejamento muito tempo antes do plantio; - uma vez que várias mudas germinarão em um mesmo ponto de semeadura, a competição durante os primeiros anos, acelera o seu crescimento em altura e melhora a sua forma; - a semeadura direta é mais adequada à mecanização do que o plantio de pinus; - semeando em pontos protegidos por cobertura, gasta-se 50% dos custos da técnica de plantio de mudas. Por outro lado as mudas nos dois primeiros anos após a germinação, necessitam mais cuidados e tratos culturais adicionais, bem como maior supervisão durante todas as fases.

As vantagens da semeadura direta podem incluir o controle sobre o material genético e o estoque, por ser uma técnica simples e mais barata do que o plantio, especialmente quando as facilidades de um viveiro são limitadas ou inexistentes. Como desvantagens podem ser incluídos um ineficiente uso de uma limitada quantidade de sementes e a impossibilidade de controle das condições ambientais que afetam a germinação e o crescimento inicial da muda (PUTMAN e ZASADA, 1986).

A técnica tradicional de plantio exige uma primeira fase de crescimento em viveiro e uma segunda fase que é o transplante para o local definitivo (MIGLIACCIO, 1981).

Em 1961, foi iniciado um estudo na costa oeste da região do Golfo (sul dos EUA), visando observar o desenvolvimento do *Pinus elliottii* e *P. taeda*, originados por semeadura e por plantio. Aos 9 anos de idade, as árvores plantadas tinham superado em crescimento as árvores oriundas de semeadura direta, em ambas as espécies (LOHREY, 1973). Aos 15 anos de idade, a maioria das diferenças tinham desaparecido. Nenhuma altura dominante ou

volume apresentava diferença significativa entre os métodos de implantação (CAMPBELL, 1980; 1981; 1985).

2.2 MÉTODOS DE SEMEADURA DIRETA

A semeadura mais simples consiste na distribuição das sementes uniformemente sobre a área a ser plantada. Isto é, provavelmente um desperdício de sementes a menos que as condições de superfície do local de semeadura e a competição com a vegetação, tenham sido adequadas à situação (SMITH, 1986).

Os principais métodos de semeadura de *Pinus*, são: a) semeadura a lanço, espalhando as sementes sobre a área a ser reflorestada, sendo, talvez, o método mais econômico para se reflorestar pequenas áreas. Uma pessoa com um semeador manual tipo semeador de gramíneas ciclone, pode semear até 5 ha/dia. Proprietários de pequenos lotes para reflorestamento podem semear manualmente. Já para extensas áreas a utilização de helicópteros pode atingir mais de 1.000 ha/dia. A maior vantagem da semeadura manual é o baixo custo e, a maior desvantagem é a irregularidade no espaçamento e controle da densidade do povoamento, além da grande perda de sementes causada por predadores. A semeadura a lanço também pode ser restrita à faixas; b) semeadura em linhas que consiste em semear apenas linhas que cruzam a área. Para muitos produtores este método é preferido, pois permite controle sobre o espaçamento e densidade, além de permitir colheitas mecanizadas. Neste método, as sementes são jogadas dentro de um

sulco, ou linha, espaçadas de 0.3 a 0.6 m, mantendo uma distância de 3 m entre linhas. Da mesma forma que no item anterior, este método pode ser manual ou mecanizado; c) semeadura em pontos que consiste em colocar-se um número, pré-estabelecido de sementes em pontos marcados, previamente limpos com enxada ou com o pé, no momento da semeadura. Este método permite maior controle sobre a densidade do povoamento, mas é o mais trabalhoso entre os métodos. É o mais recomendado para os pequenos proprietários de reflorestamentos, os quais podem executar a semeadura em seu tempo livre, com um mínimo de ferramentas e com o menor desembolso possível, menor consumo de sementes, sendo também uma boa alternativa para os locais onde veículos não possam transitar, onde outros tratamentos de preparo são impraticáveis (BARNETT e BAKER, 1991); (DERR e MANN, 1971); (MANN e DERR, 1964); (LOHREY, 1970), e lugares onde restam entulhos de exploração (LOHREY e JONES, 1981).

O ponto de semeadura é mais adaptado à áreas com o solo coberto de litter de folhosas do que coberto de gramíneas. Os pontos preparados devem ter pelo menos 30 cm de diâmetro, maior onde a camada de litter é mais profunda, com 2500 pontos/ha, podendo um homem semear de 1 a 1,5 ha/dia (BURNS, 1961); (MANN 1962).

As falhas em semeadura direta provavelmente são menores se as sementes são semeadas em pontos ou em linhas, previamente selecionados e preparados. Nestes casos a semeadura é mais cara do que a semeadura por dispersão, contudo mais barata do que o plantio, porém, o importante é que o ponto previna contra o soterramento ou o arraste das sementes. Isto pode ser obtido

deixando-se o ponto preparado e em nível (SMITH, 1986).

Estudos realizados na Africa do Sul, por DONALD (1969), tem demonstrado que a sementeira direta em pontos tem sido eficiente por ser fácil de ser utilizada e consumir pequenas quantidades de sementes, entretanto, as sementes devem ser tratadas.

2.3 ÉPOCA DE SEMEADURA DIRETA

Segundo DERR e MANN (1971); MANN e DERR (1964), existem duas estações distintas para a sementeira no Sul dos EUA, o outono e a primavera. Para o *P. taeda*, *P. elliottii* e *P. echinata* tem sido recomendado ambas as estações, entretanto, as sementeiras de primavera tem dado os melhores resultados. A melhor época para a sementeira de outono é o seu inicio, logo após a umidade do solo ter sido restabelecida. Contudo, a época pode variar de ano para ano. A alternativa é semear em uma época pré-selecionada, independente da umidade do solo, correndo os riscos da umidade ser suficiente para a germinação, mas não suficiente para sustentar as mudas na sua primeira fase. Alguns problemas poderão ocorrer, quando a germinação ocorre no final do outono e as mudas entram no inverno na primeira fase de crescimento, período no qual podem ocorrer temperaturas abaixo do ponto de congelamento.

Na parte central para o norte da Luisiania e sul da Carolina DERR and MANN (1971); JONES (1971) e LOHREY e JONES (1981), recomendam que a sementeira deve ser feita em meados de fevereiro e inicio de março, que corresponde ao início do último mes do inverno no hemisfério norte. As sementes germinarão rapidamente e desenvolverão um bom sistema radicial antes das condições

climáticas comecem a ser quentes e secas, no início do verão. A época ideal de semeadura direta de *Pinus taeda*, na Georgia, de acordo com BRENDER (1973), é no final do inverno, para a germinação ocorrer no início da primavera favorecendo um bom crescimento radicial nas plantas jovens antes da época seca de primavera.

Semeadura de outono para germinação no início da primavera, geralmente não é recomendada pois as sementes podem perder o repelente químico por lixiviação, ficando sujeitas a numerosos riscos, quando permanecem no solo por um longo período (LOHREY e JONES, 1981). As mudas jovens originadas de semeadura de outono, poderão ser cortadas pelos coelhos ou outros predadores durante o meio do inverno, quando há escassez de plantas verdes. Por outro lado DERR e MANN (1971) recomendam a semeadura de outono, na parte sul do continente e parte central da Flórida, pois nesta região o clima seco do início da primavera freqüentemente causa grandes perdas de plantas originadas de semeadura de final de inverno.

As mudas de *Pinus taeda* semeadas no outono, com sementes estratificadas, germinam e freqüentemente são destruídas pelo frio. Entretanto, a semeadura de outono, com sementes não estratificadas, a germinação ocorre na primavera. Porém, é mais adequada a quebra de dormência através da estratificação artificial e semear na primavera, quando a temperatura atingir os níveis adequados para a germinação (MANN e DERR, 1961).

A época do ano mais adequada para a semeadura direta de *P. elliottii* no Sul dos EUA, varia de ano para ano e mesmo dentro de uma dada localização (JONES, 1971).

Testando o sucesso da sementeira sob pontos LAHDE (1974), observou que adaptações tornam-se necessárias para utilizar-se o método em outras regiões. Quando os pontos de sementeira sob cobertura são feitos na primavera (maio), na Finlândia, em Israel a estação adequada é o início do inverno (dezembro, janeiro). Na Finlândia, os copos plástico são deixados no campo para se desintegrarem. Isto acontece até a segunda estação de crescimento. Em Israel, é necessário remover os copos 2 a 4 meses após a sementeira, para evitar o secamento das mudas por excesso de calor dentro dos copos.

Semeando *Pinus elliottii* em pontos sob cobertura, durante 8 meses e, repetindo as sementeiras em 5 anos consecutivos, JONES, 1971, obteve resultados que mostraram que a germinação foi aceitável para todos os meses, exceto para a sementeira de final da primavera. A germinação e a sobrevivência foi considerada como o percentual de pontos semeados em cada bloco em relação ao total, sendo a sobrevivência o número de mudas estabelecidas no final da primeira estação de crescimento. O maior período transcorrido entre a sementeira e germinação ocorreu nas sementeiras de outono. A sementeira de início de primavera todos os blocos atingiram 75% de germinação em 33 dias. Como ponto germinado foi considerado aquele que tinha pelo menos uma muda saudável no final da primeira estação de crescimento.

A sementeira de *P. sylvestris*, na Finlândia em diferentes formas de preparo do solo, apresentou melhores resultados quando realizada no início do verão, especialmente quando o preparo do solo foi leve e não completo (KINNUNEN 1982). Entretanto em

estudos posteriores, avaliando épocas de semeadura KINNUNEN (1992), encontrou os melhores resultados nas semeaduras de meados da primavera, enquanto os piores resultados foram obtidos com as semeaduras de outono.

PUTMAN e ZASADA (1986) semearam diretamente no campo *Picea glauca*, com e sem protetores de pontos, em diferentes condições de preparo de solo, no Canadá, do final da primavera até o meio do verão, não obtendo diferenças significantes, em germinação e crescimento inicial após duas estações.

A semeadura no final do inverno, com sementes estratificadas, tem a vantagem de reduzir o período de tempo em que as sementes ficam expostas às condições adversas de ambiente (NEAL, 1975).

2.4 TRATAMENTOS PRÉVIOS A SEMEADURA

O tegumento das sementes de *Pinus* está infestado por fungos e microorganismos, que causam a reduzida germinação, damping-off e outras doenças na produção de mudas em recipientes em estufa (PAWUK e BAENETT, 1974). Se os fungos são inerentes ao próprio tegumento das sementes, eles podem causar problemas tanto na germinação de viveiro como em semeadura direta. Portanto, para semeadura diretamente no campo as sementes devem ser tratadas contra organismos e predadores (CAMPBELL, 1982a).

Um efetivo repelente no tegumento da semente é um requerimento chave para o sucesso da semeadura direta. Inúmeros testes tem falhado quando as sementes não tratadas foram devoradas por pássaros, mamíferos e roedores. Um produto efetivo

deve incluir um repelente de pássaros e um químico para controle de roedores e insetos.(LOHREY e JONES 1981).

A maioria dos sítios que suportam florestas, também são capazes de suportar uma grande população de pequenos animais e pássaros que constantemente estão a procura de sementes. Estes predadores dificilmente são vistos durante uma observação casual. Suas populações variam grandemente no tempo e no espaço, tornando impossível prever as variações entre estações e anos. A preparação do sítio para reduzir a quantidade de cobertura sobre o solo é muito importante na melhoria das condições de germinação e sobrevivência das mudas, mas não é especialmente eficiente no controle dos predadores de sementes (SMITH, 1986)

A estratificação de sementes de *P. taeda* é necessária para uma rápida germinação para evitar perdas de sementes pelas chuvas fortes, para reduzir o período de suscetibilidade de certas doenças, melhorar a uniformidade e aumentar o tamanho da muda (McLEMORE e BARNETT, 1966) e (BOYER et al., 1988).

Semeando *P. taeda*, na primavera, em 4 diferentes preparos de solo, as sementes estratificadas germinaram prontamente, ao passo que as não estratificadas produziram um estoque inicial muito baixo. Os melhores resultados foram obtidos no solo preparado, onde a semente estratificada teve um incremento em germinação de 460% sobre a não estratificada (DERR e MANN, 1971).

Tentando adaptar a técnica de semeadura direta nas diferentes situações climáticas da Itália, MIGLIACCIO (1981) testou 5 espécies de pinus e 2 folhosas, utilizando diferentes tipos de proteção de sementes, visando criar em torno das mesmas um microambiente favorável à germinação através do uso de

fitoreguladores e de substâncias higroscópicas. Nesta utilização de peletização e encapsulamento, deve haver uma íntima adesão do produto com a semente, resistência mecânica do invólucro e tempo de reabsorção de umidade e degradabilidade coincidentes com o da germinação das sementes. Na sementeira realizada em clima mediterrâneo úmido, com grande pressão de invasoras e predadores, a testemunha teve germinação mais rápida, mas a quantidade de sementes destruídas por predadores foi quase total, ao passo que a germinação foi maior nas sementes peletizadas e encapsuladas. Já nas regiões onde ocorreram estiagens após a sementeira, os melhores resultados foram obtidos com as sementes encapsuladas com turfa. A constatação maior foi de que o tratamento das sementes com uma combinação de repelente fungicida, inseticida e fitoregulador, cria em volta das sementes uma barreira protetiva mais eficiente.

Com o objetivo de complementar a sementeira natural, através de sementeira artificial, (CROKER, 1975) considerou que uma semente tratada com repelente seria tão eficiente quanto 5 sementes de queda natural.

2.5 PROFUNDIDADE DE SEMEADURA E CONDIÇÕES AMBIENTAIS PARA A GERMINAÇÃO

Estudando a regeneração de *Pinus contorta* Dougl. COCHRAN (1973) e *Pinus elliottii* JONES (1971), observaram que não é suficiente que a semente que esteja no solo seja de boa qualidade. Para obter-se uma boa germinação e sobrevivência é necessário que a temperatura e a umidade na superfície do solo

sejam adequadas o suficiente para uma boa germinação e sobrevivência.

A resposta de germinação de sementes de *Pinus elliottii* e *P. echinata*, submetidas à profundidades de semeadura de 0,5 a 3,0 cm por JONES (1963), resultou que a germinação a campo foi diretamente proporcional às profundidades.

JONES (1971); LOHREY e JONES (1981) recomendam que as sementes sejam colocadas firmemente em contato com o solo mineral, cobrindo-as com uma camada de solo de aproximadamente 0,5 cm.

Evidências indicam que a alta temperatura do ar e a baixa umidade do solo são os fatores que mais limitam a germinação e a sobrevivência das mudas (JONES, 1971).

Em um ensaio realizado na Georgia, DOUGHERTY (1990), obteve condições desfavoráveis de germinação e consequente estabelecimento, por semeadura direta, em razão de que a precipitação foi baixa e a temperatura alta após a semeadura na primavera. As sementes estratificadas e cobertas com mulch apresentaram germinação mais alta. O principal fator limitante à emergência e ao estabelecimento das plântulas foi o rápido umedecimento e secamento da superfície do solo durante a fase de germinação. O "mulching" tem a função de reduzir estas mudanças, além de dificultar o soterramento das sementes por excesso de solo. Entre os fatores considerados mais importantes para o sucesso estão: o contato da semente com o solo mineral; o movimento da semente; a semeadura muito profunda; alagamento ou excesso de umidade; perdas de sementes por pássaros e roedores.

Para SMITH (1986), o sucesso da semeadura direta também

depende de se criar um microsítio com condições tão favoráveis quanto possíveis para uma rápida germinação. As sementes devem ficar em contato com o solo mineral e, se possível, cobertas a uma profundidade compatível para uma germinação bem sucedida. Deve haver umidade permanentemente disponível na camada de solo junto a semente, até a fase em que as raízes tenham penetrado nas camadas mais profundas e possam garantir o suprimento de água.

Diferenças na rapidez de emergência entre vários métodos de semeadura de *Pinus ponderosa*, realizados por RIETVELD e HEIDMANN (1976), foram significantes, sendo que na semeadura em pontos a germinação foi mais rápida e completa. Tal feito foi atribuído à compactação e cobertura de solo sobre a semente, melhorando as condições de umidade. Nos locais de semeadura onde o sombreamento parcial de gramíneas e invasoras favoreçam a germinação de pinus, os efeitos de competição posteriores são desastrosos. O estresse causada pela falta de umidade durante a germinação e crescimento inicial das mudas de *Pinus ponderosa* é uma das principais causas do pobre sucesso da semeadura direta.

2.6 QUANTIDADE DE SEMENTES

Um pré-requisito para a prescrição de semeadura é uma experiência prévia da quantidade de semente utilizada e a subsequente sobrevivência no primeiro ano, considerando tipo de solo e cobertura. Quantidades altas de sementes são algumas vezes desejáveis em semeaduras em sítios adversos ou onde o local não foi bem preparado. Se uma alta taxa de semeadura assegurará o sucesso, o custo adicional de sementes é menor do que o custo de

refazer um stand inadequado.

As sementes à serem utilizadas em semeadura direta devem ter ao menos 85% de viabilidade. Se mais baixa, pode estar relacionada a menor vigor, o qual pode ser um fator crítico quando as condições ambientais para a germinação no campo não são favoráveis (MANN, 1970). Uma semente de qualidade inferior que germina bem no viveiro pode falhar sob condições mais rigorosas de campo (SMITH, 1986).

As quantidades de sementes variam consideravelmente entre as espécies de pinus, sendo influenciadas pela qualidade da semente, método de semeadura e densidade desejada. Frequentemente a quantidade utilizada para *Pinus taeda*, recomendada por DERR e MANN (1971), para sementes que tenham viabilidade de 95 a 100%, é de aproximadamente 40.000 sementes/ha, quando a semeadura for efetuada a lanço sobre toda a área. Reduz-se a pouco mais da metade quando a semeadura for em solo preparado em faixas alternadas, semeadas e não semeadas, de mesma largura; 18.000 sementes/ha quando a semeadura for em linhas distanciadas 2m uma da outra; e a 14.000 sementes/ha quando a semeadura for em pontos, considerando aproximadamente 2.500 pontos/ha. As quantidades são freqüentemente reduzidas à um terço, no Sudeste dos Estados Unidos, onde a sobrevivência no primeiro ano é geralmente alta e os proprietários estão dispostos a aceitar densidades menores. A taxa de semeadura pode ser menor em solos úmidos e bem preparados, em relação aos solos mais arenosos e secos. Entretanto, o aumento da taxa de semeadura não deve ser utilizada para substituir o preparo do local, a utilização de repelentes e a qualidade das sementes (BARNETT e BAKER, 1991).

Como experiência, é um ganho tentar reduzir a prescrição de sementeira, ajustando a quantidade a cada sítio em particular (CAMPBELL e MANN, 1973).

O objetivo da sementeira em pontos é manter nestes, pelo menos uma planta estabelecida, mesmo que tenha germinado mais de uma semente e a mais vigorosa não tenha seu crescimento afetado pelas demais (CAMPBELL, 1964); (PHARES e LIMING, 1961). Para se chegar a este objetivo, MANN e BURNS (1965) recomendam o uso de 6 sementes por ponto de sementeira, quando o número de pontos/ha é de aproximadamente 2.500. Quando a semente que está sendo utilizada não é muito conhecida, DONALD (1969), recomenda que se utilize 5 sementes por ponto, com o objetivo de se assegurar pelo menos 3 sementes viáveis em cada um.

Em estudos realizados por SAKSA e LAHDE (1982), utilizando 2,4,6,8,16 sementes de *Pinus sylvestris* por ponto de sementeira, protegidos, após avaliação da sobrevivência e do número de pontos com mudas, obteve-se bons resultados com a utilização de 4 sementes por ponto.

A sobrevivência obtida em experimentos com *Pinus pinea*, *P. brutia* e *P. halepensis*, com precipitação média anual superior a 400 mm, foi de 70 a 90%, sendo que HETH (1983), concluiu que esta técnica é adequada para os principais solos com aptidão florestal em Israel, utilizando-se de 3 a 5 sementes por ponto.

Visando aumentar as chances de ter ao menos uma planta viva por ponto de sementeira no final do segundo ano, JONES (1971) semeou 4 sementes de *Pinus elliottii* em cada ponto, irrigando o solo antes da sementeira se a umidade estivesse muito baixa.

Em um experimento realizado na Finlândia por KINNUNEN

(1982), em que foi realizada semeadura por 4 diferentes métodos, os resultados melhoraram quando a quantidade de sementes aumentou de 5 para 30 por ponto de semeadura. Quando a semente foi pressionada no solo no momento da semeadura e cobertas com um protetor plástico de 7 cm de diâmetro e 8 cm de altura, bons resultados foram obtidos com 5 sementes por ponto e, 15 sementes por ponto, quando não utilizou-se protetor.

HEIDMANN et al. (1977) avaliando diferentes técnicas de reflorestamento, utilizaram em seus ensaios 5 sementes de *Pinus ponderosa*, por ponto de semeadura.

PUTMAN e ZASADA (1986), testando dois tipos de protetores para pontos de semeadura, utilizaram de 5 a 8 sementes por ponto, obtendo um número médio de 2.2 mudas por ponto, até 6.6 sob cones, onde foi obtido o maior número de mudas por ponto.

COUTTS (1990), estudando o efeito do método de estabelecimento no sistema radicial de *Pinus contorta*, utilizou de 6 a 10 sementes por ponto escarificado, cobrindo levemente as sementes com turfa.

LOHREY e JONES (1981), recomendam semeadura de 6 a 8 sementes por ponto.

Segundo MANN e BURNS (1965), recomendações gerais são feitas para semear-se 6 sementes por ponto de *Pinus elliottii* ou *P. taeda*.

LOHREY (1970) recomenda semear 6 sementes de *P. elliottii* ou *P. taeda* por ponto de semeadura, com 1000 pontos por acre. Quando 5 a 7 sementes são semeadas por pontos, raramente são observados pontos com mais de 3 mudas. A densidade do ponto não influencia o crescimento da muda mais alta por ponto, porque ela manterá a

dominância, sendo que as demais serão eliminadas quando iniciar o fechamento das copas.

Quando o sítio tem sido bem preparado e o solo mineral está exposto, de 3 a 5 sementes devem ser colocadas em cada ponto de semeadura. As sementes devem ser levemente pressionadas no solo com o pé. Em sítios mais secos, as sementes podem ser cobertas com uma camada de solo que não exceda 1cm. Semeando de 3 a 5 sementes por cova, mais de uma semente germinará em muitos pontos, devendo ser reduzida a uma planta apenas, após 2 ou 3 anos (BARNETT e BAKER, 1991). A permanência de mais plantas por ponto provocou uma redução significativa do crescimento em altura e em diâmetro aos 15 anos de idade (CAMPBELL, 1983).

Segundo SMITH (1986), a quantidade de sementes em semeadura direta deveria ser cuidadosamente ajustada de ano para ano com base em observações quantitativas dos resultados observados em projetos prévios.

2.7 UTILIZAÇÃO DE PROTETORES DE PONTOS DE SEMEADURA

No início da década de 70, cientistas dos países Escandinavos começaram a examinar o uso de protetores plásticos, visando melhorar a germinação e a sobrevivência de semeadura direta, nos locais desflorestados (LAHADE, 1974). As coberturas foram desenhadas para proporcionar um microambiente mais conveniente para a germinação e crescimento das mudas jovens (PUTMAN e ZASADA, 1986). Como resultado daquelas pesquisas, protetores plástico são produzidos comercialmente na Escandinávia e também estão sendo testados fora daquelas regiões, como na

América do Norte onde é mais uma técnica de regeneração florestal.

Experiências com protetores foram iniciadas no Canadá, com uma variedade de espécies, sendo que o uso desses protetores foi considerado potencialmente importante, sendo tomadas as providências para o incentivo destes estudos (PUTMAN e ZASADA, 1986). O uso de pontos de sementeira sob cobertura plástica é recomendado como uma técnica segura de reflorestamento, que pode também ser utilizada em áreas similares nos EUA.

SAKSA e LAHADE (1982) estudaram o efeito de protetores de pontos de sementeira, com 8 cm de altura por 7cm de largura na base, afunilados até 2,5 cm no topo com orifício de 1,5 cm, sobre a sobrevivência e crescimento de *Pinus sylvestris* e outras espécies e chegaram a conclusão de que a cobertura dos pontos de sementeira possibilita reduzir a 1/5 a quantidade de sementes em relação a sementeira em linhas ou em manchas.

HET (1983) utilizou em pontos de sementeira direta, em solo preparado, copos plástico transparentes, com diâmetro de 7cm na base e 5,5 cm no topo, 7cm de altura com orifício de 1,5 cm, chegando a resultados quase iguais aos obtidos com mudas plantadas, aos 2 anos de idade. Quando a superfície do solo estava seca, o ponto de sementeira foi irrigado por aspersão por alguns segundos e, defensivos foram colocados para evitar danos por formigas às sementes.

Testando diferentes métodos de sementeira em pontos, na Finlândia, KINNUNEN (1982) observou que no início, as plantas jovens cresceram mais rapidamente quando utilizou-se o protetor plástico, sendo que após a quarta estação de crescimento as

diferenças não eram mais significativas.

LAHADE e TUOHISAARI (1976) estudaram o efeito de protetores plásticos de cobertura de pontos de semeadura, com forma cônica, com 7,8 e 10 cm de altura, tendo diâmetro de base de 5,8 cm, sobre a temperatura e a umidade. Os resultados obtidos demonstraram que um dos principais efeitos da cobertura foi o aumento da temperatura e da umidade do ar, ambos mais favoráveis para a germinação. A umidade relativa foi 10% e a temperatura 0.90C mais alta dentro dos protetores, durante as horas mais quentes do dia. O número de pontos falhos também foram menores sob os pontos protegidos em relação aos não protegidos, sendo a germinação de 20 a 30% maior sob protetores. Tais protetores são decompostas pela radiação solar e atividade bacteriana.

2.8 PREPARO DO LOCAL PARA A SEMEADURA DIRETA

Tanto nos locais que irão ser semeados, como naqueles que serão plantados, uma das dúvidas que diz respeito a todos e, em todos os locais, refere-se ao tipo, intensidade e às medidas mais adequadas de controle da vegetação que competirá com as mudas. Normalmente após um preparo de solo, sementes dormentes passam a germinar e a competir com vantagens, pois as invasoras são mais adaptadas. O tipo de preparo, de acordo com McDONALD (1990), deve ser sempre o mais adequado para cada situação.

A cobertura do solo e a competição entre as plantas, são fatores que devem ser considerados quando o método de implantação for semeadura direta, por causa de seus efeitos na germinação, sobrevivência e crescimento inicial das mudas de várias espécies

florestais (MAUN, 1981).

A preparação do sítio tem 2 objetivos, usualmente obtidos ao mesmo tempo, sendo o primeiro a exposição do solo mineral, necessária para que as sementes possam germinar e ao mesmo tempo obtem-se o controle da vegetação competidora que interferirá com a sobrevivência e crescimento inicial do novo povoamento (DERR e MANN, 1971) e (MANN e DERR; 1964).

Segundo ÖRLANDER et al. (1990), o preparo do sítio cria um ambiente favorável para o plantio, semeadura direta e para a regeneração natural, porém, em certos tipos de sítio, principalmente aqueles que possuem uma fina camada de humus e boas condições de clima, adequados resultados podem ser obtidos sem preparo do sítio, desde que proporcione boas condições de crescimento após a fase de germinação.

O preparo de solo a ser utilizado para a semeadura direta, depende do tipo e condições de cobertura do solo, fatores climáticos, riscos de perdas, e da avaliação do crescimento inicial, sempre relacionadas com o método de semeadura (MANN, 1970).

Algumas vezes, uma leve cobertura de herbáceas anuais ou gramíneas, podem aumentar o sucesso da semeadura direta, salvaguardando as sementes e mudas dos pássaros e das condições ambientais adversas (SMITH, 1986).

Plantas estabelecidas por semeadura direta requerem melhores condições de crescimento e preparação mais intensiva do sítio, do que as mudas plantadas (LOHREY e JONES, 1981)

Preparo diferenciado de solo não influenciou significativamente a sobrevivência no primeiro ano de

acompanhamento de plantio de *Pinus taeda* e *P. elliottii*, em solos mal drenados. No oitavo ano, todos os tratamentos de *P. taeda*, tiveram altura significativamente maior do que o solo não preparado. O diâmetro também foi maior em todos, porém não significante (MANN e DERR, 1970).

O fogo é o método mais simples e mais barato de preparar sitios para a semeadura direta, sendo suficiente, naqueles locais onde a vegetação é mais aberta e gramada. Pode ser aplicado na maioria dos sítios, exceto naqueles montanhosos onde é difícil de controlar e pode induzir o local à erosão. O fogo expõe o solo e remove a vegetação que poderia ser foco de infecção, bem como os roedores (DERR e MANN, 1971); (BOYER, 1964) e (HATCHELL, 1964). Segundo HUNT (1988), o fogo controlado era o método predominante de preparo de solo na Suécia e Finlândia nos anos 50, tornando-se após ineficiente e sendo substituído por outras técnicas como tração animal e a adaptação de tratores agrícolas, evoluindo após 1960 com a produção de maquinaria mais sofisticada. Em áreas queimadas, as condições de habitat para roedores e pássaros são inadequadas imediatamente após a queima. Uma queima forte também destrói a maioria das plantas herbáceas, sendo que os pinus germinados podem competir com as demais plantas em idades semelhantes. Mesmo assim, as gramíneas iniciam o crescimento radicial antes e crescem mais, conseguindo suportar níveis mais baixos de umidade (RIETVELD e HEIDMANN, 1976).

A aração ou gradagem pesada é o tratamento mais utilizado quando os solos estão cobertos por gramíneas ou vegetação baixa densa. Uma simples passada de grade aradora normalmente é suficiente para reduzir a competição na maioria dos solos. Vários

estudos com *Pinus palustris*, *P. elliotii* e *P. taeda* tem mostrado que a aração marcadamente beneficia a sobrevivência no 1º ano, em anos secos. O crescimento das plantas nos seis anos subsequentes também foi maior (DERR e MANN, 1971).

Embora a aração freqüentemente melhora a sobrevivência e crescimento inicial, a quantidade inicial de plantas usualmente é menor, quando comparada com locais não arados ou queimados. Isto deve-se ao soterramento ou arraste das sementes. A utilização de semeadura mecanizada, ameniza o problema em razão de que as sementes são colocadas e levemente compactadas dentro do solo (DERR e MANN, 1971).

Testes realizados por LOHREY (1974) indicaram que a gradagem e o sulcamento aumentam a sobrevivência em anos secos, ao mesmo tempo que estimulam o crescimento em altura.

A limpeza e o preparo do local, antes do plantio são práticas usuais na implantação de *Pinus taeda* no sul dos EUA, principalmente para reduzir a chances de incêndio, facilitar o acesso para o plantio e controle da competição com invasoras. Embora a utilização de práticas mecânicas intensivas de preparo do solo possam assegurar melhor sobrevivência, crescimento inicial e produção, o retorno econômico pode não favorecer a maioria dos métodos de preparo do solo, pois os custos variam grandemente entre os tratamentos. Estudando diferentes tipos de preparo de solo, no Arkansas HAYWOOD e BURTON (1989), concluíram que o método de preparação do sítio e classe de solo influenciaram o crescimento e a produção de *Pinus taeda*, indicando que os plantadores deverão comparar custos e retorno esperado quando planejarem operações de preparo de local para o

plantio.

Quando o *Pinus elliottii* e o *P. taeda*, são estabelecidos por semeadura direta e por plantio de mudas, em sítios com gramíneas, sem preparo de solo, as mudas plantadas crescem mais nos primeiros anos. Contudo, se a semeadura direta for executada após a gradagem do solo, recomendada como prática padrão, as plantas originadas por semeadura crescem tão rapidamente quanto as plantadas no primeiro ano (LOHREY, 1973).

A utilização do tratamento de escarificação dos pontos de semeadura, utilizando ou não protetores, apresentou melhor sobrevivência em todas as 12 áreas estudadas por PUTMAN e ZASADA (1986). Nos locais de baixa sobrevivência a causa foi a competição com as plantas daninhas. E, em se tratando de regeneração natural, quase sempre ocorre um benefício quando é feito um preparo de solo (SHEARER e SCHMIDT, 1970).

Segundo ÖRLANDER et al. (1990), embora a sobrevivência e crescimento sejam melhores na maioria dos sítios se o plantio for feito com preparo de solo, algumas novas técnicas desenvolvidas nos últimos anos, visando o plantio sem preparo de sítio, tem produzido resultados favoráveis.

2.9 FATORES ADVERSOS A SEMEADURA

As perdas de sementes começam no dia da semeadura e continuam até que finde o período da germinação. A partir deste momento, iniciam os problemas com as plantas jovens. Uma semeadura de sucesso é aquela no qual as perdas são minimizadas e que uma adequada densidade de plantas seja obtida no final do

primeiro ano, utilizando-se a menor quantidade possível de sementes.

SCHUBERT (1974) estudando sistemas de semeadura, relata que existe dois métodos para tornar a semeadura indestrutível. A cobertura da semente com solo ou recobrir o tegumento da semente com pó de alumínio ou outro produto de cor branca para desencorajar os destruidores de sementes.

Um importante pré-requisito para o sucesso da semeadura direta é o uso de boas sementes que tenham sido bem estocadas, estratificadas e tratadas com repelentes contra pássaros e roedores (DERR e MANN, 1971). Sementes tratadas com repelentes são envoltas com thiram, que é um efetivo repelente de pássaros, e endrin que é repelente de roedores, contudo, altamente tóxico para o homem. Após tratadas, as sementes também podem ser envoltas com fina camada de pó de alumínio (DERR, 1963); (MANN et al., 1956) e (ROYALL e FERGUSON, 1962). Entretanto tais produtos químicos, atualmente são de uso proibido em muitos países, em razão de sua alta toxicidade.

RIETVELD e HEIDMANN (1976), tem observado que as respostas da semeadura direta podem ser extremamente variáveis, dependendo da influência dos diversos fatores que afetam a germinação e sobrevivência das mudas. O número inicial de mudas depende principalmente da quantidade de sementes utilizada, condições do solo, predadores de sementes, roedores, pássaros e também pelo estresse causado pela umidade.

Perdas e riscos pós-germinação devem receber considerável atenção durante o estágio de planejamento, pois uma grande perda de mudas novas pode ser tão desastroso como a perda total de

sementes (DERR, 1959).

DERR e MANN (1971); (MANN e DERR (1964), após trabalharem com semeadura direta por vários anos, observaram que uma simples prescrição não é suficiente para proteger a semente de todas as condições adversas. Alguns riscos podem ser evitados antes da semeadura, ao passo que outros só aparecem quando as sementes estiverem no solo, ou até que tenha completado sua germinação. Um exame sistemático deve ser feito durante a fase de germinação e durante o primeiro ano, podendo as perdas ser reduzidas se a ação for adequada. As observações são particularmente importantes em localidades onde existe uma pequena experiência em semeadura direta. Um conhecimento do ataque de pássaros é importante para avaliar os danos à semeadura direta. Os pássaros comem as sementes tanto por inteiro, como partindo o tegumento e removendo o endosperma. As sementes de *P. elliotii*, *P. taeda* e *P. echinata*, normalmente são quebrados em pequenos pedaços ou simplesmente divididos ao meio. Os repelentes são altamente eficazes contra as espécies que comem as sementes inteiras. Para as que partem as sementes, a eficácia é menor. As sementes de *Pinus elliotii*, *P. taeda*, *P. echinata* e outras são pequenas o suficiente para serem comidas inteiras pela maioria dos pássaros, embora fragmentos esmigalhados de tegumento de semente são bons indicadores do ataque por pássaros. Geralmente os danos são causados em pequenas áreas. Roedores também fragmentam o tegumento das sementes, mas sua ação é dilacerante ou cortante, podendo ser distinguida dos danos por pássaros, quando das inspeções. Pequenas formigas ocasionalmente cortam o tegumento da semente, deixando fragmentos semelhantes aos deixados pelos

pássaros, porém não comem partes do endosperma, o que permite sua identificação como danos causados por insetos. Quando as sementes são comidas por inteiro e os sinais indiretos são obscuros, torna-se difícil identificar de forma conclusiva que tipo de predação ocorreu. A observação direta dos pássaros é muito útil, porém difícil em razão de que muitas espécies de pássaros só se alimentam nas primeiras horas da manhã, ou nas últimas da tarde, ao passo que outras visitam a área esporadicamente. Sementes inteiras também podem ser retiradas por outros agentes, além dos pássaros, devendo o observador estar atento para não atribuir os danos aos pássaros. Não há um método efetivo de controle do ataque de pássaros, exceto o patrulhamento, o qual é prático somente em pequenas áreas. A melhor defesa é assegurar que todas as sementes sejam adequadamente cobertas com repelente.

Quando resta apenas um pequeno toco de 0,5 a 1 cm de altura, a causa provável do dano são os pássaros, grilos, e coelhos (MANN e DERR, 1964).

A correta avaliação dos riscos por pássaros e animais é o aspecto mais difícil de um projeto de semeadura direta, em razão da sua flutuação diária e estacional. Frequentemente, detalhadas observações, bem como o conhecimento dos ciclos sazonais das populações, são necessários para não se subestimar os riscos biológicos (DERR, 1959).

Pequenos animais podem ser prejudiciais à semeadura direta. Nesta categoria são enquadrados os diversos tipos de camundongos, esquilos e outros. Muitos são difíceis de identificar. Um simples camundongo pode comer de 50 a 100 sementes não tratadas por dia.

Quando for utilizado repelente e existir alimento alternativo, os roedores são intimidados. Os camundongos, algumas vezes, dividem ao meio e esmigalham as sementes, mas freqüentemente eles apenas mordem uma das pontas e retiram o endosperma, distinguindo tal característica do ataque por pássaros. Marcas de dentes e corte limpo nos fragmentos são outras evidências, além de que normalmente os camundongos removem as sementes do local antes de come-la. Os grandes animais, tais como as lebres, comem os cotilédones das plântulas. As perdas ocorrem após a germinação e podem chegar até a 25% das plantas, ocasionalmente tem sido maior. A ação destes animais ocorre normalmente no final do inverno e início da primavera, quando a vegetação é escassa. Frequentemente ocorre no período de 1 a 3 semanas após a semeadura, antes da queda do tegumento da semente. Entre os insetos que destroem sementes ou mudas no local, estão as formigas cortadeiras, sendo que nenhum pode ser classificado como muito sério, embora cada um é capaz de causar pesados danos em pequenas áreas. Após a identificação e o conhecimento do potencial de danos, as pragas devem ser eliminadas antes de iniciada a semeadura, pois elas podem destruir todas as sementes ou mudas ao redor de seus ninhos. Quando a infestação de insetos é muito grande, a melhor prática é aumentar a taxa de semeadura em 10 a 20% (DERR e MANN, 1971)

O tombamento, uma doença causada por uma variedade de fungos, é a única doença causadora de problemas na semeadura direta. A doença aparece durante a germinação ou imediatamente após. No início da germinação, o embrião ou a radícula é destruída antes de aparecer a plântula (DERR e MANN, 1971).

Seca, movimento e soterramento de sementes por pesadas chuvas, frio intenso, são os principais elementos do clima causadores de problemas à sementeira direta. Fortes geadas tem sido relatadas como causadoras de perdas, em alguns tipos de solos, especialmente naqueles muito úmidos e com drenagem deficiente (DERR e MANN, 1971); (RIETVELD e HEIDMANN, 1976).

LÄHDE (1974) menciona que o sucesso da sementeira sob pontos protegidos é extremamente afetado pelas condições climáticas.

As causas mais freqüentes de danos provocadas à sementeira direta de *Pinus sylvestris*, em pesquisas realizadas na Finlândia por KINNUNEN (1982), foram as chuvas, a erosão e a seca, sendo todas mais prejudiciais na primeira estação de crescimento. Em solos arenosos com superfície que seca rapidamente, onde a umidade é inadequada para sustentar a germinação, as sementes devem ser semeadas manualmente e cobertas com uma camada de 1 a 2 cm de solo (HODGES, 1962); (JONES, 1963); (MAXWEL, 1960); (SHIPMAN, 1963).

Em áreas onde as secas são freqüentes e a umidade do solo é pobre, a regeneração se torna difícil por qualquer meio. Em tais situações, provavelmente o plantio é mais adequado do que a sementeira. A sementeira não deve ser tentada em condições de encostas escarpadas, onde as condições de solo e de vegetação permitem um excessivo arraste das sementes com as fortes chuvas, como também em sítios com drenagem pobre (DERR e MANN, 1971); (McREINOLDS, 1960).

COCHRAN (1973) verificou que, após a germinação, outro agente de danos além dos pássaros, insetos, pequenos animais e

competição com a vegetação, foi o impacto de granizo.

A semeadura direta freqüentemente tem sido feita sem uma avaliação prévia adequada. Segundo DERR e MANN (1971), bons stands tem sido revelados vários anos após, embora o exame inicial superficial, tenha induzido a ser falho. Em outros casos, registros tem sido feitos como estando a área com boa densidade de plantas, estando o mesma inadequada, perdendo-se as oportunidades de ressemeadura em tempo adequado.

A operação de semeadura é apenas uma, entre uma série de outras que serão seguidas. A área semeada deve ser amplamente avaliada durante o primeiro ano, com objetivo de observar o estabelecimento das plantas e identificar os riscos e perdas de sementes e de plantas jovens. As observações tidas no primeiro ano de avaliação poderão ser de muita utilidade para as futuras semeaduras (LOHREY e JONES, 1981).

2.10 HISTÓRIA, EVOLUÇÃO E POTENCIALIDADES DA REGENERAÇÃO ARTIFICIAL POR SEMEADURA DIRETA.

A semeadura direta como técnica de estabelecimento de plantações foi largamente utilizada nas primeiras décadas deste século na África do Sul e abandonada posteriormente. DONALD (1969), relata que uma das razões do abandono da técnica foi em razão da grande quantidade de sementes utilizada para produzir povoamentos de baixa densidade. A partir daquela época a técnica de estabelecimento de povoamentos de pinus por semeadura direta passou a ser desfavorável na silvicultura mundial, assim permanecendo até a desenvolvimento com sucesso de repelentes para

pássaros e roedores por volta de 1950, quando pesquisadores passaram a concentrar esforços de forma continuada, a fim de tornar a semeadura direta uma realidade. As pesquisas foram concentradas na criação de práticas que visassem proteger as sementes contra os pássaros e roedores, surgindo então, nesta época os repelentes contra tais inimigos naturais. Outra linha de pesquisa buscou melhorar e acelerar a germinação, visando reduzir o período de tempo de exposição das sementes aos predadores e as condições climáticas, através da busca de informações de qual a melhor estação de semeadura e adequação de métodos e espécies em relação ao preparo de solo. Por 10 anos as pesquisas ficaram concentradas em requerimentos de preparo de solo, estação mais adequada, tratamento de sementes e predadores de sementes e mudas (DERRR e MANN, 1971).

Embora a semeadura direta não seja largamente utilizada para regenerar os pinus no sul dos Estados Unidos, ela atende vários objetivos do reflorestamento. A semeadura direta é uma excelente técnica para os proprietários reflorestarem pequenas áreas com baixos custos, podendo também ser utilizada para reflorestar rapidamente grandes áreas detruídas pelo fogo. A semeadura direta continuará a ser utilizada para atender estas necessidades especiais. Contudo, o interesse geral pela semeadura direta tem declinado em função da falta de espaçamento adequado e das falhas sob condições climáticas desfavoráveis. Além destas, na semeadura direta não tem sido utilizadas sementes de qualidade genética superior pelo fato de que são necessárias várias sementes para estabelecer uma planta (BARNETT e BAKER, 1991).

Características do sitio, custos do método de regeneração,

fluxo de caixa, associado com o sistema silvicultural e os objetivos do proprietário são os fatores que levarão a uma decisão sobre o método de regeneração a utilizar. Além disso, os proprietários ou os gerentes dos recursos devem começar a se familiarizar com as vantagens e desvantagens de cada uma das diferentes opções de regeneração, avaliando sua situação e escolhendo o sistema apropriado (BARNET e BAKER, 1991).

O aumento dos custos de plantio, a crescente falta de mão de obra aliada à exigência imediata de replantio para assegurar a máxima produção de madeira, são razões para dar à esta técnica a sua devida consideração.

Embora a semeadura mostrou ser um método menos fidedigno e lento do que o plantio, KINNUNEN (1982) sugere que investigações de desenvolvimento do método possam melhorá-lo e torná-lo um método de regeneração competitivo de igual para igual com a regeneração natural e o plantio.

A semeadura direta parece ser um instrumento promissor para o reflorestamento, porém, mais informações são necessárias em relação aos requerimentos de água e controle do mato. Em semeadura direta, o espaçamento inicial deveria ser considerado em função do percentual de sobrevivência estimada e o espaçamento desejado.

Após realizar um trabalho de investigação dos fatores que controlam a germinação e o estabelecimento de plantas por semeadura direta de *Pinus taeda* na Georgia, DOUGHERTY (1990) sugere que há esperança para a semeadura direta e, que trabalhos mais controlados necessitam ser feitos, visando promover e otimizar a germinação e estabelecimento, incluindo tratamentos de

semente para acelerar a germinação; formas de mecanizar a semeadura de modo que a semente seja colocada entre a camada de litter e o solo mineral.

Os proprietários de pequenas áreas podem encontrar na semeadura direta um atrativo método para reflorestar áreas improdutivas, visto que grande parte destes reflorestadores, não industriais, são proprietários de áreas com 40 ha, ou menos. Se forem implementados projetos de produção de madeira, os pequenos proprietários podem se beneficiar da semeadura direta porque o desembolso para reflorestar é menor na semeadura do que no plantio (CAMPBELL, 1982b).

CAMPBELL e MANN (1973) analisaram 14 estudos de 8 anos de idade, comparando métodos de regeneração de *Pinus taeda*, em Louisiana e Texas, cujos resultados mostraram que o plantio era o método mais seguro e que a semeadura direta era preferida à regeneração natural, contudo os resultados gerais mostraram que o *Pinus taeda* pode ser regenerado pelos tres métodos.

Um estudo adequado das condições ambientais é um fator determinante para o sucesso da semeadura direta. Se o mes subsequente à emergência for seco, a mortalidade será alta e, a densidade do plantio apresentará problemas. Mesmo assim, determinadas anormalidades climáticas também podem causar problemas.

Inúmeros trabalhos comparativos entre métodos de regeneração, compararam dados iniciais oriundas de povoamentos originados pr semeadura direta e plantio de mudas, executados ao mesmo tempo. Na discussão dos resultados muitos chamam a atenção de que as pequenas diferenças em favor do plantio, podem

ser consequência da vantagem de idade da muda utilizada no ato da instalação do experimento.

2.11 PRODUÇÃO DE MUDAS E PROBLEMAS RADICIAIS

Até poucas décadas, nos Estados Unidos, as atividades de reflorestamento eram realizadas por regeneração natural, semeadura direta e plantio de mudas de raiz nua. O plantio de mudas produzidas em recipientes é o quarto método de regeneração e que pode resolver os problemas de plantio de mudas de raiz nua (GULDIN, 1983).

Segundo SJOBERG (1974), um sistema de recipientes ou qualquer outra nova técnica de reflorestamento, deve produzir resultados biologicamente aceitáveis, como também serem adequados à mecanização. Entretanto, em qualquer período de desenvolvimento tecnológico rápido, onde se busca melhoria na eficiência, criação de sistemas altamente produtivos e alta sobrevivência inicial, sempre existe um risco de que os aspectos biológicos sejam ignorados, especialmente no sistema radicial, porque este tipo de investigação demanda tempo. Não muito tempo depois, surgem problemas tais como reduzido crescimento, instabilidade, e ocasionalmente alta incidência de doenças. Todavia, essas questões devem ser encaradas, visto ser a planta o elemento principal do processo de produção (HULTÉN, 1974).

A escolha do recipiente para produção de mudas, diante da diversificada oferta, depende, segundo OYSTON (1973), da quantidade de mudas a serem plantadas, organização e eficiência nas operações de plantio, entre outras. Nas atividades de viveiro devem também ser consideradas as necessidades biológicas e operacionais das mudas (TINUS e McDONALD, 1979); (ARMSON, 1978). O tamanho ou volume é tão importante quanto o material do recipiente (VENATOR e MUNOZ, 1974).

Entre as vantagens da utilização de mudas de recipientes, estão as melhorias na sobrevivência e crescimento inicial, estação de plantio estendida e ajuste do plantio com a época mais adequada (BALMER, 1974); (HIAT e TINUS, 1974), especialmente em sítios adversos (MILLER e BUDY 1974), menor choque no plantio em relação às mudas de raiz nua e possibilidade de produzir-se um plantio com maior uniformidade (FERGUSON e MONSEN, 1974). Entretanto, os recipientes também podem induzir a formação de sistemas radiciais mal formados, que podem causar sérios problemas às mudas (TINUS, 1974a).

Muitos silvicultores tem relacionado problemas de doenças associadas às árvores com sistema radicial deformado, causado por restrições ao crescimento porque o recipiente não era biodegradável, em várias espécies de pinus, já que os mesmos não tem capacidade de formar raízes adventícias após o plantio. Um estudo do sistema radicial em árvores de maior porte tem merecido pouca atenção, embora seja necessário, especialmente sobre os efeitos das práticas de viveiro, 6 a 8 meses, ou mais, após o plantio (VENATOR e MUNOZ, 1978); (STEIN, 1974) e (HIAT e TINUS,

1974).

Estudos estão sendo feitos para produzir um sistema radicial mais simétrico (BURDETT, 1979), enfatizando a orientação horizontal das raízes laterais (EERDEN, 1978), pois problemas de instabilidade das plantas podem estar relacionados com os modelos de recipientes (HULTEN, 1978); (HIAT e TINUS, 1974).

Um dos objetivos dos plantios deve ser a obtenção de um sistema radicial o mais semelhante possível ao das plantas regeneradas naturalmente (CHAVASSE, 1978), visto que as raízes das árvores originadas por plantio de mudas produzidas em viveiros, diferem muito daquelas originadas diretamente no local (STEIN, 1978).

Muitos recipientes são conhecidos por determinadas características que lhe são atribuídas, como é o caso do paperpot, ser biodegradável e por ter paredes permeáveis às raízes. Entretanto, estes atributos nem sempre se manifestam quando de sua utilização. Deformações no sistema radicial já se manifestam na fase de viveiro, onde as paredes não são permeáveis e o material não é facilmente degradável (SALEM, 1978); (CARNEIRO, 1987).

ALM e SCHANTZ-HANSEN (1974) concluíram que os pequenos recipientes tipo tubo plástico são inadequados para a produção de mudas de pinus. Eles restringem o crescimento radicial e não proporcionam um adequado meio de enraizamento.

Virtualmente todos os recipientes modificam a estrutura radicial das mudas. Para garantir o bom desenvolvimento do sistema radicial em recipientes, só plantando a muda antes das raízes ultrapassarem os limites do substrato (KINGHORN, 1974),

visto que a formação do sistema radicial se inicia na germinação (HAHN e HUTCHISON, 1978). A forma final do sistema radicial de plantas oriundas de mudas em recipientes, é dependente da sua forma e tamanho inicial, que por sua vez é determinada pelas características do recipiente (EERDEN, 1974); (ZEHETMAYR, 1954). Podem também ser determinadas pelas condições de solo e pelos tratamentos de plantio (BURDETT, 1978). Segundo WALTERS (1978), a deformação radicial como resultado de técnica de viveiro ou de plantio, é de ocorrência comum em plantações no mundo. Sua severidade depende da espécie, sítio e morfologia da raiz na época do plantio. O sistema radicial de árvores regeneradas artificialmente, com excessão da semeadura direta, são manipulados em diferentes formas, ambas deliberada e inadvertidamente (LONG, 1978).

Uma das vantagens da semeadura direta sobre o plantio é que as raízes das plantas crescem em um arranjo natural e normal. Esta vantagem raramente é observada, porque as raízes são ocultas e as anormalidades usualmente afetam o desenvolvimento após a primeira fase de crescimento. A estes problemas muitas vezes não é dada atenção, apenas visualiza-se a parte aérea onde aparecem os efeitos, quando medidas corretivas são difíceis, podem levar à morte da árvore em idades mais adiantadas (SMITH, 1986); (HAHN, 1978). Por outro lado, as injúrias causadas pela deformação do sistema radicial, mesmo não sendo aparentes no desempenho de campo, durante a primeira década após o plantio, o crescimento da raiz é diminuído neste período. Mesmo havendo recuperação parcial com o tempo, a capacidade de translocação é diminuída reduzindo o crescimento radicial (GRENE, 1978).

As deformidades radiciais em árvores originadas por plantio, tem sido reconhecidas pelos silvicultores de todo o mundo, razão pela qual estão dando mais atenção ao desenvolvimento do sistema radicial de mudas produzidas em recipientes (BELL, 1978); (EERDEN, 1974) e (SEGARAN, 1978). Existe interesse em determinar qual dos fatores podem ser manipulados para influenciar o desenvolvimento radicial após o plantio, a fim de manejá-los com a máxima eficiência e obter o maior retorno possível (SUTTON, 1978). Vários recipientes tem sido criados, mas não há no mercado recipientes que tenham atributos ótimos sob o ponto de vista biológico e mecânico (SEGARAN 1978).

Acredita-se que a inabilidade dos pinus em produzir raízes adventíceas a partir da base do caule, após o plantio, cria um sistema radicial sensível ao método de plantio e ao tipo de muda utilizada, sendo que árvores originadas de mudas de raiz nua tem apresentado menos estabilidade do que árvores resultantes de regeneração natural (ZEHEMAYR, 1954); (ARMSON, 1978). O sistema radicial de *Pinus silvestris* L., originado de semeadura direta tem maior chance de desenvolver-se adequadamente, desde que os requerimentos técnicos sejam os adequados (preparo de solo, eliminação da competição), e a instabilidade pode estar relacionada aos modelos de recipiente utilizados em viveiros (HUURI, 1978). Os pinus crescidos no local, normalmente desenvolvem uma raiz principal forte, com raízes laterais bem distribuídas, tendendo a aumentar a estabilidade da árvore (CHAMPS, 1978).

Estudando o desenvolvimento das raízes de *Pinus elliottii*,

P. taeda e *P. palustris*, em diferentes tipos de solo JORGENSEM (1968) observou que mesmo havendo diferenças entre sítios o sistema radicial das mudas semeadas diferem marcadamente daquele das mudas crescidas em viveiros. Em experimentos semelhantes LITTLE e SOMES (1964) observaram que todas as mudas de semeadura direta tinham sistema radicial relativamente normal, enquanto mudas plantadas apresentavam espiralamento e estrangulamento. Tais características são inerentes à produção de mudas em muitos tipos de recipientes (BARNETT et al., 1986), embora o tipo de deformação radicial, frequência e importância prática seja um agregado de fatores que podem, de forma simultânea, afetar a árvore plantada (APPELROTH, 1978). A importância da morfologia do sistema radicial na habilidade das árvores florestais em suportar o estresse ambiental ainda não é bem entendida (PREISIG, 1978).

Não há dúvida de que o sistema radicial de árvores plantadas inicialmente difere em profundidade e distribuição das raízes laterais, daqueles originados no próprio local, em razão das práticas de viveiro ou dos métodos de plantio utilizados (EERDEN, 1978). SEGARAN (1978), comparando as deformidades do sistema radicial de *Pinus banksiana* Lamb. oriundos de plantio de mudas de raiz nua, mudas de recipientes e mudas de regeneração natural, observou que o desenvolvimento das mudas de regeneração natural foi superior às demais em altura, diâmetro do colo e deformidade radicial.

A morfologia do sistema radicial de plantas de 12 a 16 anos de idade, de *Pinus sylvestris*, originadas de mudas produzidas em diferentes tipos de recipientes, por semeadura direta e mudas de

raiz nua, foi estudada na Finlândia por PARVIAINEN e ANTOLA (1986), observando que a deformação do sistema radicial era mais comum nas plantas oriundas de mudas de raiz nua e, que a curvatura da base e a inclinação do tronco é a mais importante característica acima do solo para avaliar a deformação morfológica das raízes.

Deformações radiciais, sistemas de produção de mudas e técnicas de plantio, estão entre as possíveis causas da ocorrência de rachaduras na parte central do tronco a partir da base, com posterior impregnação de resina, em plantios de *Pinus elliottii*, na África do Sul. Tais problemas levam à diminuição do valor comercial da árvore (DARROW, 1992); (CHRISTIE e TALLON, 1991).

As raízes não devem ser consideradas como órgãos isolados, por serem uma parte integral de uma planta e, como tal, sujeita aos efeitos dos reguladores de crescimento (WHITTINGTON, 1969). Os carboidratos tem uma importante função na fisiologia do sistema radicial, para suas funções metabólicas. A deformação do sistema radicial de *Pinus taeda*, adquirida com as atividades de viveiro e com o transplante, afetam a fisiologia e translocação dos carboidratos (HAY e WOODS, 1978), principalmente pelo estrangulamento do sistema vascular por pressão causada pelo aumento de diâmetro das raízes (GRENE, 1978).

No desenvolvimento radicial de mudas plantadas de *Pinus taeda*, a deformação aparentemente foi causada pelo plantio inadequado, embora o crescimento das plantas de 4 anos não era correlacionado com a deformação da raiz principal. Era correlacionado de forma significativa com as raízes laterais.

Tanto o número de raízes laterais quanto a sua distribuição foram positivamente correlacionadas com a performance das mudas (MEXAL e BURTON, 1978).

O tamanho do sistema radicial pode ser avaliado de várias formas: comprimento total da raiz, número de raízes e peso de raízes, são os mais usados. A área de raiz obtida através de um cilindro imaginário e o grau de curvatura também podem ser medidos com vantagens (LINDGREN, 1978), distribuição espacial, ausência de dobramento e o grau de enovelamento (PREISIG, 1978).

Existem muitos estudos sobre retorcimentos radiciais em mudas produzidas em recipientes, mas poucas evidências que tais distorções tem um efeito prejudicial no crescimento subsequente. As interações entre forma da raiz de árvores plantadas e as práticas culturais de plantio, parecem ter recebido muito menos atenção do que as práticas de viveiro (ARMSON, 1978).

As técnicas de plantação com mudas produzidas em recipientes e o problema radicial envolvido, deve estimular pesquisas nesta área, especialmente pelas consequências que os problemas radiciais podem causar na estabilidade das árvores. (CHAMPS, 1978).

Os problemas encontrados com alguns recipientes devem ser corrigidos ou novos recipientes devem ser criados visando produzir um sistema radicial sadio. A modificação do sistema radicial pode causar grande perda às mudas em competição com as plantas daninhas, mesmo que isto ainda não tenha sido comprovado.

A habilidade de competir de qualquer individuo florestal e o sucesso de uma espécie em qualquer habitat, depende em grande parte do tamanho, forma, tipo e eficiência do sistema radicial. O

conhecimento da sua estrutura e desenvolvimento é essencial para se entender os requerimentos ecológicos de uma espécie florestal (EIS, 1978), as práticas culturais e a resistência em relação ao vento (COUTS et al., 1990).

Descrição, comparações entre tipos, volumes, vantagens e desvantagens do uso de recipientes, mereceram bastante atenção e inúmeros trabalhos podem ser encontrados sobre o assunto (BARNETT, 1982); (BARNETT e McGILVRAY, 1981); (BERTOLANI et al., 1976); (BOUDOUX, 1970); (BRASIL et al, 1972); (CARNEIRO, 1976); (COZZO, 1976); (GOMES et al., 1978); (GUDLIN, 1982); (LIEGEL e VENATOR, 1987); (SHEPHERD, 1986); (STURION, 1980; 1981); (TINUS e McDONALD, 1979); (BARNETT e BRISSETTE, 1986); (MATTEI, 1980). Ou compara-se o desenvolvimento de raízes após o plantio, com mudas de raiz nua e de recipientes (COUTTS, 1990); (OWSTON, 1978); (HAHN, 1978); (ARNOTT, 1978); (EERDEN, 1974; 1978). Os resultados e recomendações são variáveis e até contrastantes, porém em situações diferentes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERÍSTICAS DA ESPÉCIE

Para a realização deste experimento foi utilizada a espécie *Pinus taeda* L., sendo as sementes provenientes da Fazenda Monte Alegre "Klabin do Paraná Agroflorestal S.A.", safra 1990. As seguintes características foram fornecidas pelo produtor: poder germinativo 75,0%; grau de pureza 99%; valor cultural 74%, com aproximadamente 42.000 sementes/kg.

3.2 LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi executado em locais distintos, a saber:

a-Produção das mudas.

A produção das mudas foi realizada no viveiro do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, localizado na cidade de Curitiba.

b-Semeadura direta e plantio das mudas.

A semeadura direta e o plantio foram realizados na "Estação Experimental do Canguiri", área pertencente à Universidade Federal do Paraná, localizada no município de Piraquara, região metropolitana de Curitiba.

3.2.1 POSIÇÃO GEOCLIMÁTICA

Tanto o local de produção das mudas como o local de semeadura e plantio encontram-se dentro da mesma região climática, com clima tipo Cfb (subtropical úmido, Koeppen), com verões frescos, geadas frequentes e sem estação seca. A temperatura e a precipitação média mensal dos últimos 5 anos (1988 a 1992), estão no anexo 1.

A região possui altitude em torno de 930 m, e suas coordenadas geográficas são 25° 25' de latitude sul e 49° 8' de longitude oeste. A Estação Experimental localiza-se no primeiro planalto paranaense.

O relevo no local é suavemente ondulado. O solo é uma faixa de transição, onde ocorre uma associação entre Podzólico Vermelho Amarelo e Latossolo Vermelho escuro álico de altitude (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA, 1984).

3.2.2 TIPO DE VEGETAÇÃO

A área onde foi implantado o experimento estava coberta por capoeira rala. Segundo informações de empregados da fazenda, nos últimos 12 anos costumava-se roçar periodicamente. Entretanto, nos últimos 4 anos a área estava em repouso.

Pela classificação proposta por VELOSO et al. (1991), a vegetação na época de implantação do experimento era uma transição entre capoeirinha e capoeira rala, resultante da ação antrópica. A maioria das espécies é nativa dos campos naturais (estepes) da região do primeiro planalto paranaense (anexo 2).

3.3 PREPARO DO LOCAL DA SEMEADURA DIRETA

No local de implantação do experimento no campo, o solo foi preparado com técnicas diferenciadas, a saber:

a-Roçada

Em toda a área do experimento foi executada uma roçada mecanizada de 15 a 20 cm de altura, no mês de julho de 1990, deixando-se os resíduos no próprio local.

b-Revolvimento

Antecedendo 45 dias, de cada estação de semeadura, nas parcelas de solo preparado, foi realizada aração a aproximadamente 25 cm de profundidade, seguida de gradagem. Para que o solo ficasse bem destorreado foi passada também enxada rotativa. Cada operação foi realizada uma única vez.

c-Coroamento

No local cujo tratamento foi apenas o coroamento, a vegetação e os resíduos foram retirados com auxílio de enxada, em um círculo de aproximadamente 30 cm., procurando-se sempre não rebaixar o ponto de semeadura. Nas estações de semeadura posteriores, antes de executado o coroamento, a vegetação que já tinha retomado o crescimento foi rebaixada ao nível inicial, utilizando-se uma roçadeira mecânica costal.

d-Não preparado

O local considerado não preparado, teve apenas a capoeira rebaixada pela roçada, sendo a semeadura executada de forma a interferir apenas no ponto semeado. Nas estações de semeadura posteriores, houve o rebaixamento da vegetação da mesma forma que no coroamento.

d-Controle de formigas

Após a roçada foi iniciado o controle da formiga, utilizando formicida microgranulado MIREX, a base de dodecacloro. Sempre que observada alguma muda com danos, o controle foi intensificado naqueles pontos através da utilização de porta-isca. Após o término da contagem de emergência, as vistorias passaram a ser quinzenais e, mais tarde, mensais.

3.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

3.4.1 MODELO ESTATÍSTICO

O experimento foi estruturado usando-se um modelo fatorial com 4 épocas de implantação (estações), 3 técnicas de preparo de solo e 3 sistemas de implantação, sendo 2 por semeadura (com e sem protetores plástico) e 1 por plantio de mudas, com 5 repetições.

No viveiro o delineamento experimental utilizado foi

estruturado com os tratamentos completamente casualizados. No campo, foi o de blocos individualizados, casualizados com parcelas divididas (figura 01). Nos blocos foi realizado sorteio para as 4 estações de semeadura, em cada estação de semeadura sorteou-se os tipos de preparo de solo e, dentro de cada preparo de solo sorteou-se a unidade experimental com mudas e semeadas.

A análise estatística para as variáveis resposta, baseou-se em dois métodos a saber: análise de variação para o modelo estatístico descrito e teste de comparações múltiplas de médias de tratamentos, TUKEY, sempre com o nível de 5% de significância. A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa de análise estatística "SANEST" (ZONTA E MACHADO, 1986). As variáveis emergência, sobrevivência, danos causados por agentes bióticos, agentes não bióticos e o número de pontos com pelo menos uma planta, foram transformados em arco seno da raiz de $X/100$, conforme recomenda GOMES (1987).

3.4.2 TRATAMENTOS

Os tratamentos propostos neste experimento basearam-se em duas linhas gerais. Uma, visando contemplar as condições climáticas do sul do Brasil, e a outra no sentido de resguardar as sementes e plântulas dos inimigos naturais. Para tal, foram estabelecidas os seguintes tratamentos:

- Semeadura com e sem proteção contra inimigos naturais.
- Semeaduras e plantios em solo revolvido, em solo apenas com coroamento e em solo sem preparo;
- Semeaduras de primavera, verão, outono e inverno.

3.4.3 ESPAÇAMENTO

O espaçamento entre os pontos de semeadura direta foi de 1x1m, tendo cada unidade experimental 6 linhas de 10 pontos, num total de 60 pontos. As mudas foram plantadas em espaçamento de 1x1,5m tendo 4 linhas de 10 mudas, num total de 40 mudas por unidade experimental. Os preparos de solo foram separados 2 m uns dos outros. Na unidade experimental, o espaçamento foi de 1 m. Entre as estações de semeadura, deixou-se uma faixa de 5 m.

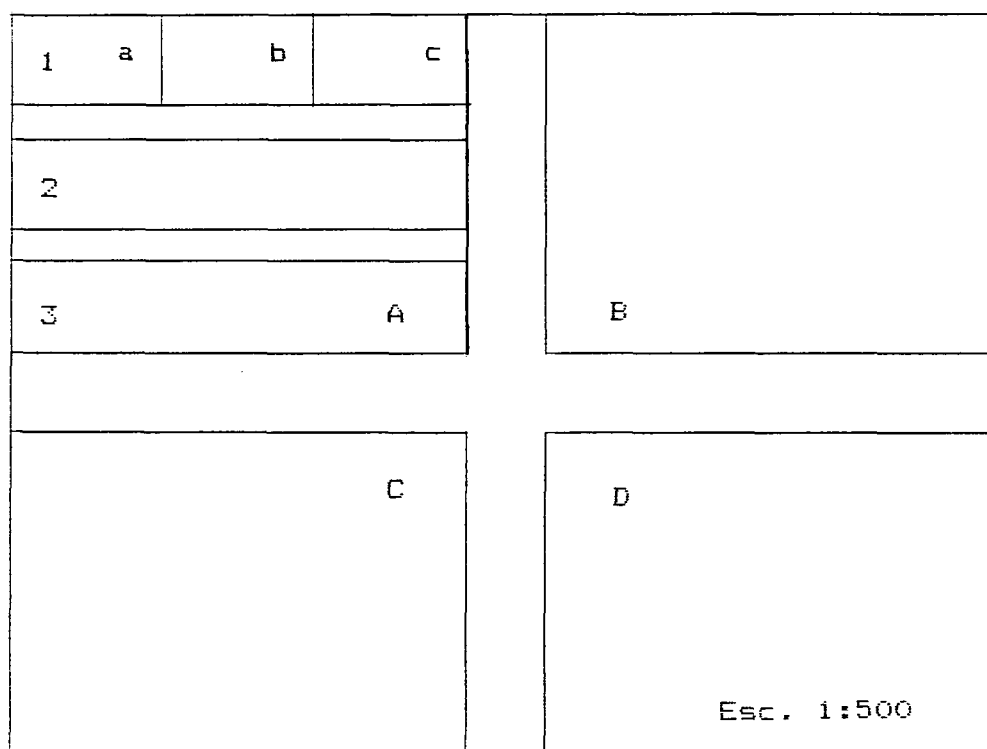


FIGURA 1. ESQUEMA DE UM BLOCO DE CAMPO: A,B,C,D (ÉPOCAS DE SEMEADURA); 1,2,3 (TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO); a,b,c (SEMEADURA DIRETA COM E SEM PROTETORES E PLANTIO DE MUDAS).

3.5 TIPO DE RECIPIENTE UTILIZADO.

Na produção das mudas, foi utilizado o tubete de polietileno escuro, modelo cônico com 4 frisos internos longitudinais e equidistantes, com as seguintes dimensões: altura 12,5 cm; diâmetro na parte superior 3 cm, afinando-se suavemente até os 10,5 cm, quando então termina em fundo aberto de aproximadamente 1 cm, para drenagem e saída das raízes (figura 2). O volume de cada recipiente utilizado foi de aproximadamente 60 cm³. Os tubetes foram colocados em mesas de grade de arame, a 70 cm do solo, em densidade de aproximadamente 600 mudas por m².

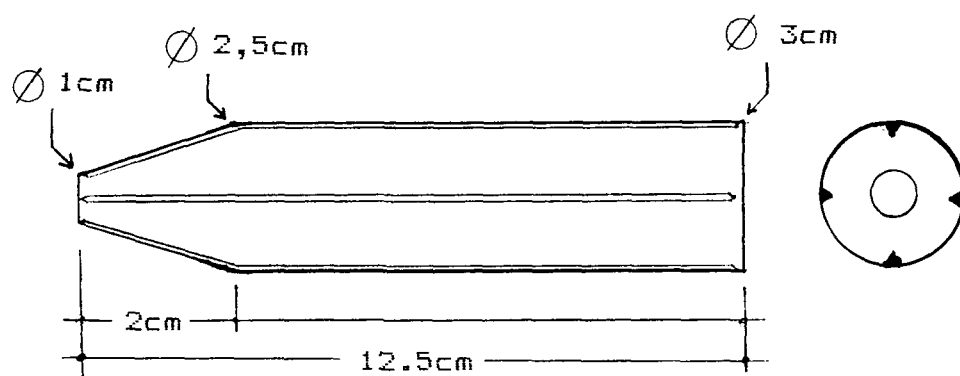


FIGURA 2 - DETALHE ESQUEMATICO DE UM TUBETE DE POLIETILENO RIGIDO, COM VOLUME DE APROXIMADAMENTE 60 CM³, UTILIZADO PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Pinus taeda*.

3.6 SUBSTRATO UTILIZADO

Para a produção das mudas em recipientes no viveiro, foi utilizado solo de superfície das parcelas aradas, do local de instalação do experimento (camada revolvida de 0 a 20 cm). As

características do solo estão descritas na tabela 1. O enchimento dos recipientes com o solo foi manual. O substrato não recebeu nenhum complemento de fertilização. A irrigação foi manual e de acordo com a necessidade.

TABELA 1- CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DO SUBSTRATO UTILIZADO NA PRODUÇÃO DAS MUDAS DE *Pinus taeda*.

AREIA %	SILTE %	ARGILA %	pH	M.O. %	Pppm.....	K	Na	AL (me/100ml)	Ca+Mg
48,9	30,0	21,1	4,3	+6.0	8.9	85	14	3.7	1.6

pH=Água 1/1; M.O.= Carbono (WALKLEY-BLACK); P=MELICH. (Laboratório de Análise de Solos da FAEM/UFPEL - PELOTAS/RS)

3.7 PROTETORES DOS PONTOS DE SEMEADURA

A semeadura direta foi realizada com e sem protetores. Para a semeadura protegida, foi utilizado um copo plástico branco de volume ± 250 ml (figura 03). O copo após ter seu fundo cortado, foi colocado sobre o ponto semeado, com a parte mais larga voltada para baixo, fixado através de aprofundamento de 1 cm no solo.

3.8 SEMEADURA

Nas 4 estações, a semeadura foi iniciada pelo campo, seguida pela semeadura nos recipientes no viveiro.

3.8.1 ÉPOCAS DE SEMEADURA

Visando avaliar a época ideal de semeadura direta, nas diferentes situações climáticas, foram testadas 4 épocas de semeadura, sendo:

- Semeadura de primavera, realizada entre os dias 8 a 11 de novembro de 1990 no campo, e dia 12 no viveiro;
- Semeadura de verão, realizada entre os dias 5 a 8 de fevereiro de 1991 no campo, e dia 9 no viveiro;
- Semeadura de outono, realizada entre os dias 16 a 19 de maio de 1991 no campo, e dia 20 no viveiro;
- Semeadura de inverno, realizada entre os dias 23 a 26 de agosto de 1991 no campo, e dia 27 no viveiro.

3.8.2 SEMEADURA DIRETA E RALEIO DAS PLANTAS NO CAMPO.

Nos pontos de semeadura, o solo foi revolvido com auxílio de um escarificador manual, do tipo utilizado em jardim, permitindo uma semeadura adequada e uniforme, facilitando também a fixação do protetor.

A semeadura no campo foi realizada com 5 sementes por ponto, cobertas com uma camada de 0,5 a 1 cm de solo. Sobre o ponto semeado, foi colocado um punhado de cepilho formando um círculo de aproximadamente 10cm e altura não superior a 1,5cm. Dentro dos protetores também foi colocado cepilho cuja camada não ultrapassou 1,5cm.

O raleio das plantas foi executado de forma a deixar somente a melhor muda por ponto de semeadura. Na semeadura de primavera

(novembro de 1990) e verão (fevereiro de 1991), o raleio foi realizado em janeiro de 1992, com idades de 14 e 11 meses, respectivamente. Na semeadura de outono (maio de 1991) e inverno (agosto de 1991), o raleio foi executado em junho de 1992, com idades de 13 e 10 meses, respectivamente. O raleio no campo estava programado para ser realizado quando as plantas completassem um ano desde a semeadura, entretanto, não foi possível realizá-la em decorrência do forte granizo que incidiu sobre o local no início de novembro de 1991, havendo a necessidade de deixá-las recuperar-se dos prejuízos.

3.8.3 SEMEADURA E RALEIO DAS MUDAS NOS RECIPIENTES.

A semeadura no viveiro foi manual, com 2 a 3 sementes por tubete, separadamente para melhor acompanhamento da germinação. A profundidade de semeadura foi em torno de 0,5 cm. Após semeados, os tubetes foram cobertos com uma fina camada de cepilho que tinha como principal função a manutenção da umidade e evitar o deslocamento da semente quando das irrigações. As mesas de tubetes foram cobertas com tela malha 1x1 cm permanecendo até finalizada a germinação.

O raleio das mudas foi executado de forma a deixar-se somente a melhor muda por tubete, quando as plântulas tinham em torno de 5 cm de altura, nas 4 estações de semeadura.

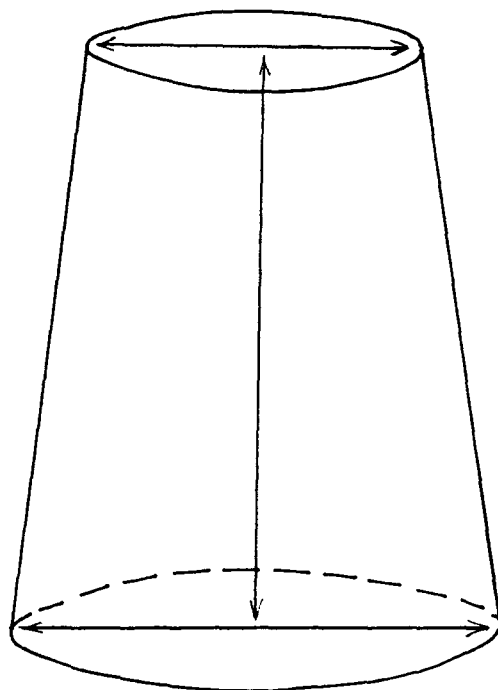


FIGURA 3 - DIMENSÕES DO COPO PLASTICO UTILIZADO COMO PROTETOR DOS PONTOS DE SEMEADURA DIRETA: ALTURA 7,5 CM; DIAMETRO NA PARTE SUPERIOR 4,5 CM; DIAMETRO NA PARTE INFERIOR 6,5 CM.

3.9 PLANTIO DAS MUDAS

O plantio das mudas foi manual, com auxílio de enxadão, realizado em agosto/91, das mudas originadas das sementes de primavera e verão. As mudas originadas das sementes de outono e inverno seriam plantadas no campo em dezembro/91 ou janeiro/92, entretanto não o foram em função do forte granizo que incidu sobre o local de sementeira direta e plantio, em novembro/91.

3.10 TRATOS CULTURAIS

Os tratos culturais restringiram-se à limpeza nos pontos semeados e plantados, visando manter a condição inicial. No solo preparado, foi realizada a capina apenas em volta das mudas. No coroamento, a capina restringiu-se a área original da coroa. Nos pontos semeados sem preparo do solo, as plantas foram apenas liberadas através de um corte das invasoras nas laterais, feito com enxada. Tais práticas foram realizadas no mês de fevereiro de 1991 nas plantas de semeadura de primavera; no mês de maio e agosto de 1991 nas plantas originadas de semeadura de primavera e verão; e nos meses de novembro de 1991 e abril de 1992 em todas as plantas.

3.11 AVALIAÇÕES REALIZADAS

3.11.1 EMERGENCIA

As sementes após colhidas foram armazenadas em refrigerador, a temperatura de 2-5°C. Antes de sua utilização, foram submetidas a quebra de dormência de acordo com as recomendações da empresa produtora, como segue: 20 dias antes da semeadura, as sementes foram mantidas em refrigerador. As primeiras 48 horas ficaram submersas em água, quando então as sementes sobrenadantes foram eliminadas juntamente com a água. Durante os outros 18 dias as sementes foram mantidas úmidas. A semeadura foi executada imediatamente após decorrido este período. A mesma sequência de operações foi repetida nas quatro estações de semeadura.

a-Em laboratório

Antecedendo cada época de semeadura, as sementes foram submetidas a teste de germinação, em placas gerbox com substrato papel, em germinador a temperatura de 25°C utilizando-se em cada teste 400 sementes (4x100). A contagem final de germinação ocorreu aos 28 dias.

b-No viveiro

Foram consideradas germinadas todas as sementes cujas plântulas emergiram do solo, independente de sua sobrevivência nas contagens posteriores.

A contagem final de germinação foi realizada quando as plântulas emergidas, tinham liberado os cotilédones do tegumento. O tempo de contagem não foi considerado devido as variações entre as estações de semeadura.

c-No campo

Foram consideradas germinadas todas as sementes cujas plântulas emergiram do solo, independente de sua sobrevivência nas contagens posteriores.

A contagem de emergência no campo era iniciada quando observadas plântulas emergindo em alguns dos pontos semeados, prosseguindo em intervalos de 2 a 4 dias, dependendo da época de semeadura, até que não houvesse mais acréscimos no total.

3.11.2 SOBREVIVENCIA

A avaliação de sobrevivência foi realizada apenas para a semeadura direta. Foi iniciada ao mesmo tempo da emergência e encerrada até maio/91 para a semeadura de primavera e verão e até outubro/91 para a semeadura de outono e inverno. A sobrevivência foi considerada como o número total de plantas existentes no final do citado período de avaliação. A última contagem de sobrevivência seria realizada um ano após a semeadura, contudo não foi possível em consequência do granizo que incidiu sobre a área em 10/11/91. A contagem final de sobrevivência passou então a ser de aproximadamente 6 meses para a semeadura de primavera, 4 meses para a semeadura de verão, 5 meses para a semeadura de outono e de pouco mais de 2 meses para a semeadura de inverno.

A sobrevivência foi considerada sobre o número de plantas emergidas, menos os danos causados por agentes bióticos e abióticos. As perdas por agentes bióticos foram consideradas aquelas causadas por pássaros, insetos, roedores e outros, deixando ou não resíduos no local. As perdas por agentes considerados abióticos foram aquelas causadas pelas condições climáticas, tais como secamento pelo calor ou falta de umidade e pela erosão ou soterramento dos pontos de semeadura, baseado em metodologia descrita por MANN e DERR (1964); DERR e MANN (1971); SCHUBERT (1974); SMITH (1986); DOUGHERTY (1990).

3.11.3 NUMERO DE PONTOS SEMEADOS, COM PLANTAS

Na mesma época em que foi realizada a contagem final para determinação da sobrevivência, também foram contados os pontos semeados que apresentavam pelo menos uma planta viva. Destes, foram contados e calculado o percentual que possuía 3 ou mais plantas. A contagem final para a determinação do número de pontos também estava programada para ser realizada um ano após a semeadura. Como consequência do granizo ocorrido em novembro de 1991, o período de contagem desta variável passou a ser o mesmo da sobrevivência.

3.11.4 ALTURA E DIAMETRO DAS PLANTAS

No mês de junho de 1992 foram feitas medições de altura e diâmetro de toda a população de plantas das 4 estações de semeadura. A altura foi medida com régua graduada em cm; o diâmetro foi tomado na altura de 5 a 10 cm acima do nível do solo, com auxílio de paquímetro eletrônico, considerando valores em mm.

3.11.5 AVALIAÇÃO DAS RAIZES

A avaliação das raízes foi realizada apenas nas plantas de semeadura de primavera, por terem 22 meses de idade e apresentarem maior tamanho.

Para esta avaliação, utilizou-se como amostra a planta média, obtida na medição de junho/92, entre as 5 maiores de cada

parcela, baseado em metodologia descrita por HARRINGTON et al. (1989). As parcelas que tinham menos de 5 plantas sobreviventes foram consideradas como perdidas. Para avaliar as raízes procedeu-se da seguinte forma:

a-Retirada das plantas no campo

Após identificada a planta, a mesma foi etiquetada no campo, feito um pequeno entalhe no lado norte, exatamente ao nível do solo, para servir de orientação nas avaliações de laboratório. Para a retirada do campo, em setembro/92, o solo foi cortado com uma pá, num círculo de 25 a 30 cm de raio, posteriormente feita uma vala de 30 cm de profundidade do lado externo da linha de corte. Desta forma foi possível retirar o torrão central, sempre com o cuidado de não danificar o conjunto das raízes e retirando a raiz principal até profundidade em que a mesma tornava-se muito fina (aproximadamente 1 mm). O destorroamento foi executado no próprio local e as plantas limpas trazidas do campo.

b-Medições em laboratório

No laboratório, as plantas foram submetidas a medições de: diâmetro do colo, altura da parte aérea, número de camadas de raízes secundárias, número total de raízes, diâmetro de raízes laterais, peso seco radicial, distribuição horizontal das raízes, existência de espiralamento, estrangulamento e encachimbamento.

No laboratório, as raízes laterais foram podadas a 15 cm de distância do ponto de inserção na raiz principal e obtidos os respectivos diâmetros nestes pontos, baseado em metodologia utilizada por MASON (1985).

Para a raiz principal foi atribuído um conceito de acordo com sua situação em: normal, tortuosa ou bifurcada, baseado em metodologia utilizada por KOLSTRÖN et al (1992).

A distribuição horizontal das raízes laterais nos quatro quadrantes, foi obtida pela sobreposição da haste da planta em um círculo, considerando os quadrantes no sentido horário a partir do entalhe realizado no campo antes do arranquio. Para esta distribuição foi considerada a direção da extremidade da raiz lateral aos 15 cm de comprimento. Após esta etapa, foram estabelecidos 3 conceitos: 0 (zero), 1 (um) e 2 (dois). O conceito 2 (dois) foi atribuído para as plantas que apresentavam raízes laterais em 3 ou 4 quadrantes; conceito 1 (um) para as plantas que apresentavam raízes laterais em 1 ou 2 quadrantes e conceito 0 (zero) para as plantas que apresentavam raízes laterais insignificantes, baseado em metodologia utilizada por MASON (1985).

Para o espiralamento, estrangulamento e encachimbamento, os mesmos conceitos foram considerados da seguinte forma: 2 (dois) para as plantas que não apresentavam nenhuma deformidade em nenhum dos quadrantes; 1 (um) para as plantas que apresentavam deformidades, individualizadas em 1 ou 2 quadrantes; 0 (zero) para as plantas que apresentavam deformidades, individualizadas em 3 ou 4 quadrantes, baseado em metodologia utilizada por MASON e CULLEN (1986).

A existência de espiralamento foi considerado quando a raiz lateral apresentava tendência de crescimento circular; estrangulamento quando a raiz lateral crescia sobreposta a outra; encachimbamento quando a raiz formava um ângulo de 90 graus. Todas estas avaliações foram consideradas individualizadas e contadas apenas uma para cada raiz, independente de quantas deformações existissem, dentro dos 15 cm considerados.

O peso de materia seca radicial foi obtido através de secamento em estufa, a 105°C por um período de 24 horas para as raízes laterais e de 48 horas para a raiz principal.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para melhor compreensão, os resultados foram apresentados em 3 partes:

- a) Descrição das variáveis relacionadas ao estabelecimento de plantas por semeadura direta;
- b) Avaliação de altura e diâmetro de colo das plantas originadas por semeadura direta e por plantio;
- c) Parâmetros morfológicos obtidos de uma amostra da população implantada na primavera, originada por semeadura direta e por plantio.

Na avaliação do poder germinativo das sementes de *Pinus taeda*, observou-se que em laboratório, ocorreu maior uniformidade entre as épocas de semeadura, por ter sido executada sempre nas mesmas condições. A emergência em recipientes no viveiro e no campo, apresentaram índices menores no verão (Tabela 2).

A análise de variância identificou diferença entre as médias dos locais de avaliação. Através da comparação de médias, pode-se identificar que apenas no verão a emergência foi estatisticamente menor no campo, com apenas 39%.

Para o cálculo da emergência a campo foi considerado apenas o tratamento de semeadura com protetores, por ser aquela em que

ocorreu a menor perda por agentes predadores.

Na semeadura no viveiro foi constatado que 93% dos tubetes vazios pertenciam àqueles que tinham recebido apenas 2 sementes. A média geral de tubetes vazios foi 2,4% chegando a 5% no verão.

TABELA 2 - PERCENTAGENS MÉDIAS DE GERMINAÇÃO EM LABORATÓRIO E EMERGENCIA NO VIVEIRO E CAMPO, DE SEMENTES DE *Pinus taeda* L., SEMEADAS EM 4 ÉPOCAS DO ANO.

	LABORATÓRIO(%)	VIVEIRO(%)	CAMPO(%)
PRIMAVERA	84 a	83 a	74 a
VERAO	81 a	75 ab	39 b
OUTONO	81 a	85 a	76 a
INVERNO	84 a	87 a	76 a
MÉDIAS	82.5 a	82.7 a	66.8 a

Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5%.

A emergência no campo enfrentando adversidades climáticas (anexo 1), apresentou média de 66.8%, sendo equivalente estatisticamente as demais, mesmo incluindo o baixo índice de 39% ocorrida no verão. Isto demonstra que a espécie é resistente e tem potencial que a torna apta a ser utilizada em programas de regeneração artificial por semeadura direta, nas condições climáticas do sul do Brasil.

4.1 VARIÁVEIS RELACIONADAS AO ESTABELECIMENTO DE PLANTAS POR SEMEADURA DIRETA.

As variáveis analisadas e consideradas suficientes para determinar o estabelecimento de plantas por semeadura direta

foram: emergência, sobrevivência, danos causados por agentes bióticos, danos causados por agentes abióticos e número de pontos de semeadura que na contagem final de sobrevivência tinham pelo menos uma planta.

O número de pontos com planta, mesmo sendo uma variável decorrente das demais, carrega consigo a informação de qual será a densidade futura do povoamento, caso não ocorram outros prejuízos não relacionados ao sistema de implantação.

Na Tabela 3 estão os resultados da análise de variância à qual as variáveis foram submetidas. Observou-se um forte efeito dos sistemas de implantação e das épocas (estações) de semeadura sobre as variáveis analisadas. As técnicas de preparo de solo, de forma generalizada, exerceram menos efeito sobre os resultados.

TABELA 3 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA OBTIDA NAS VARIÁVEIS RELACIONADAS AO ESTABELECIMENTO DE PLANTAS DE *Pinus taeda*, ORIGINADAS POR SEMEADURA DIRETA.

FONTES	EMER(%)	SOBR(%)	DBIO(%)	DABIO(%)	NP(%)
IMPLANTAÇÃO(I)	**	**	**	**	**
SOLO (S)	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	**
ÉPOCAS (E)	**	*	**	**	**
E X I	N.S.	*	**	**	*
S X I	N.S.	**	**	**	**
E X S	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
E X S X I	N.S.	*	N.S.	*	*

* = Análise de variância significativa ao nível de 5 % (**=1%). N.S. = Diferença estatística não significativa. EMER = Emergência; SOBR = Sobrevivência; DBIO = Danos causados por agentes bióticos; DABIO = Danos causados por agentes abióticos; NP = Número de pontos com pelo menos uma muda na contagem final.

4.1.1 INFLUENCIA DOS SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO

Todas as variáveis analisadas na semeadura direta de *Pinus taeda* foram influenciadas pelo sistema de implantação (Tabela 4). Na emergência, sobrevivência e número de pontos com pelo menos uma planta, as melhores médias ocorreram na semeadura com protetores, sendo as diferenças estatisticamente significativas. Os danos causados por agentes bióticos e abióticos apresentaram menores médias na semeadura com protetores, sendo as diferenças estatisticamente significativas. Tal diferença constituiu-se também em vantagem, pois os prejuízos foram menores.

TABELA 4 - EFEITO DOS SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO NO ESTABELECIMENTO DE PLANTAS DE *Pinus taeda* POR SEMEADURA DIRETA.

	EMER(%)	SOBR(%)	DBIO(%)	DABIO(%)	NP(%)
SPR	52.3 b	50.3 b	37.3 a*	5.9 a*	56.5 b
CPR	67.1 a*	86.0 a*	6.2 b	3.5 b	88.5 a*

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de "Tukey" ao nível de 5% ($\alpha=1\%$). EMER= Emergência; SOBR = Sobrevivência; DBIO = Danos causados por agentes bióticos; DABIO = Danos causados por agentes abióticos; NP = Número de pontos com pelo menos uma muda na contagem final. SPR = Semeadura sem protetores; CPR = Semeadura com protetores.

De forma marcante, o protetor sem fundo colocado sobre os pontos de semeadura constituiu-se em elemento auxiliar, que contribuiu para o sucesso do tratamento, como pode ser visto na figura 4.

A maior emergência nos pontos com protetores deve ter ocorrido em função de um microclima mais favorável em seu interior (temperatura e a umidade).

Foi também observado que sob os protetores a emergência foi mais rápida e uniforme. LAHADE e TOUHISAARI (1976) atribuíram os melhores resultados nos pontos semeados com protetores, a maior temperatura e umidade relativa dentro dos protetores. Outro fator que deve ter contribuído para tornar a germinação em torno de 15% inferior nos pontos semeados sem o copo protetor foi a maior facilidade de predação das sementes sem deixar vestígios, dificultando tanto a identificação do dano como também a própria contagem de emergência.

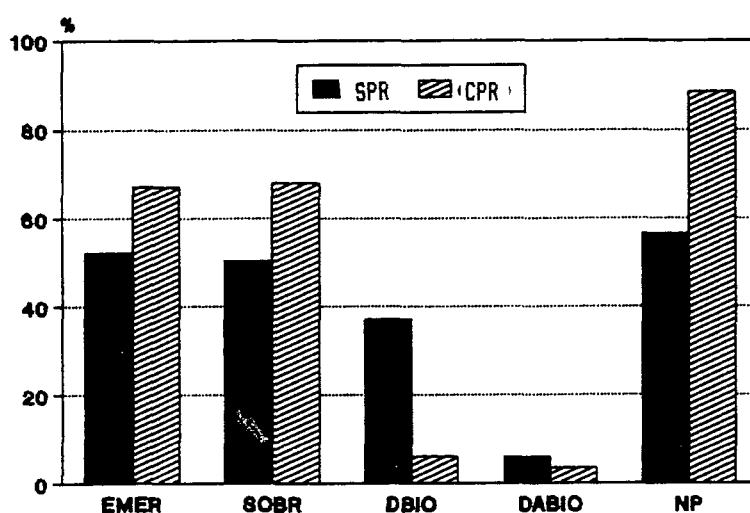


FIGURA 4 - EFEITO DOS PROTETORES DE PONTOS DE SEMEADURA NA IMPLANTAÇÃO DE *Pinus taeda* POR SEMEADURA DIRETA.

Os danos causados por agentes bióticos em sua grande maioria, foram causados pelos pássaros no momento da emergência, quando os cotilédones ainda envoltos pelo tegumento, eram lançados para fora do solo pelo alongamento do hipocótilo

(germinação epigea). As formigas se constituem em sérios inimigos da sementeira direta, podendo destruir facilmente as plântulas recém emergidas. O ataque de formigas também ocorreu nos pontos semeados sob os protetores. Entretanto, isto somente ocorreu quando o ataque foi mais intensivo. Poucos danos foram causados por fungos, mas quando ocorreram foram basicamente no mes de dezembro e janeiro, afetando apenas a sementeira de primavera.

O período crítico relativo à destruição por inimigos naturais, vai da sementeira até o momento que a planta está bem fixada ao solo, sendo o mais sensível aquele imediatamente subsequente a emergência. A cada fase do desenvolvimento existe um inimigo mais ativo, conforme demonstra a figura 5.

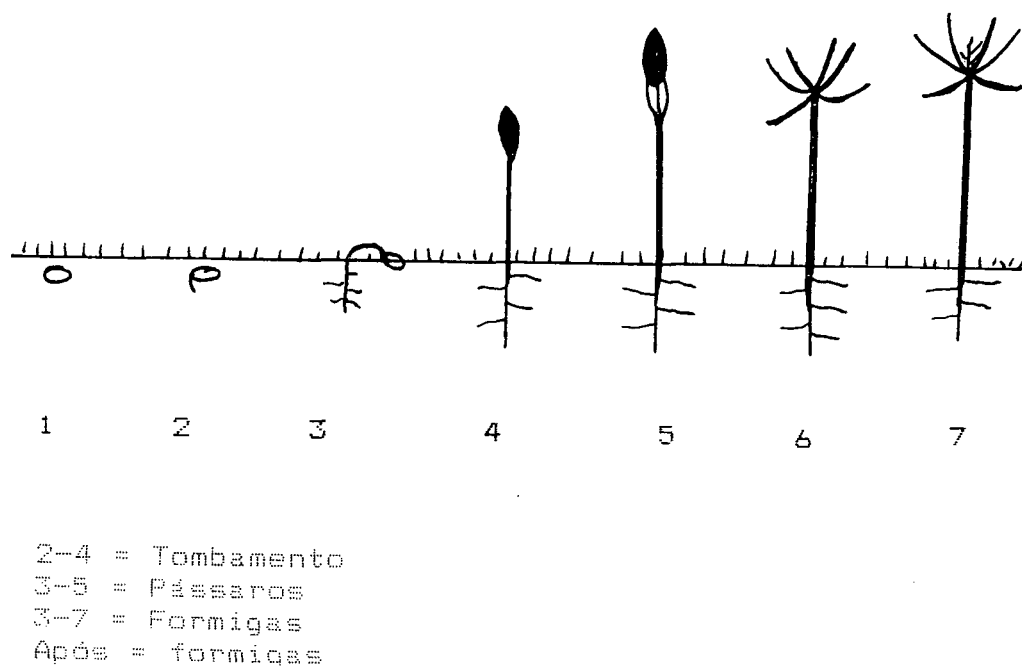


FIGURA 5 - PRINCIPAIS DANOS OBSERVADOS NA FASE DE ESTABELECIMENTO DE PLANTAS DE *Pinus taeda* POR SEMEADURA DIRETA, NOS RESPECTIVOS ESTAGIOS.

4.1.2 INFLUENCIA DAS TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO

As variáveis analisadas na implantação de povoamentos de *Pinus taeda*, por semeadura direta, foram pouco influenciadas pelas técnicas de preparo de solo (figura 6). Mesmo que a análise de variância não tenha mostrado diferenças significativas, o teste de "Tukey" identificou diferença entre as médias de algumas variáveis. Entretanto, os valores das médias ficaram muito próximos uns dos outros (Tabela 5).

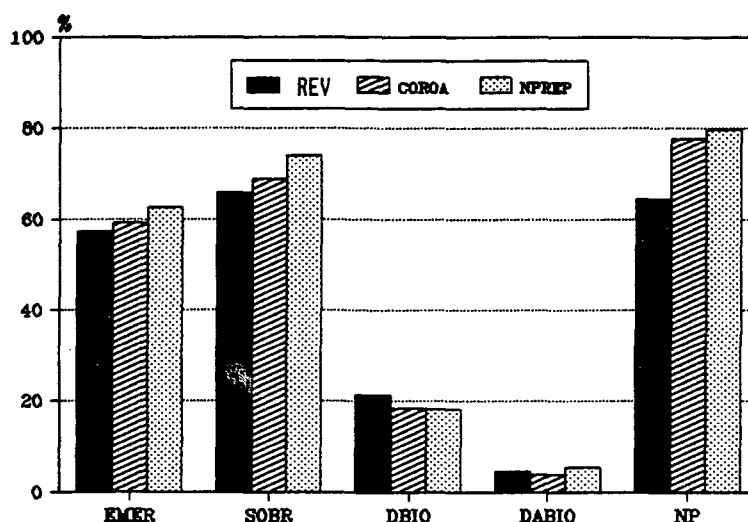


FIGURA 6 - EFEITO DAS TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO SOBRE AS VARIÁVEIS RELACIONADAS AO ESTABELECIMENTO DE PLANTAS DE *Pinus taeda* POR SEMEADURA DIRETA.

A emergência, sobrevivência e número de pontos com pelo menos uma planta, foram maiores no solo não preparado, tendo diferenças estatísticas significativas, apenas do solo arado. Os

danos causados por agentes bióticos não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre as técnicas de preparo de solo. Os danos causados por agentes abióticos foram menores no coroamento, sendo a diferença estatisticamente significativa, porém, diferindo apenas do solo não preparado. No solo arado, as sementes ficaram mais expostas às variações das condições ambientais, principalmente a movimentação do solo. Tais situações também foram observadas por DERR e MANN (1971); KINNUNEN (1982); RIETVELD e HEIDMANN (1976). Nesta condição, também os pássaros tinham mais facilidade de encontrar as sementes. O revolvimento do solo, quando analisado isoladamente demonstrou ser uma técnica de preparo de solo problemática à semeadura direta.

TABELA 5 - RESPOSTAS DAS TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO NA IMPLANTAÇÃO DE *Pinus taeda* POR SEMEADURA DIRETA.

	EMER(%)	SOBR(%)	DBIO(%)	DABIO(%)	NP(%)
REVOL	57.5 b	65.9 b	21.3 a	4.7 ab	64.3 b
COROA	59.2 ab	68.9 ab	18.4 a	3.8 b	77.7 a
NPREP	62.7 a	74.0 a	18.2 a	5.4 a	79.7 a

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de "Tukey" ao nível de 5%. EMER = Emergência; SOBR = Sobrevivência; DBIO = Danos causados por agentes bióticos; DABIO = Danos causados por agentes abióticos; NP = Número de pontos com pelo menos uma muda. REVOL = Preparo do solo com aração e gradagem; COROA = Ponto de semeadura limpo com enxada num círculo de 30 cm; NPREP = Local de semeadura onde o solo não foi preparado.

O solo não preparado destacou-se em todas as variáveis, com exceção nos danos abióticos.

4.1.3 INFLUENCIA DAS ÉPOCAS DE SEMEADURA

A emergência, sobrevivência e número de pontos com pelo menos uma planta foram maiores na semeadura de outono. Na emergência, a diferença foi estatisticamente significativa apenas na semeadura de verão e no número de pontos com planta na primavera e verão. A sobrevivência de outono foi superior às demais épocas de semeadura, com diferença estatística significativa. Os danos causados por agentes bióticos foram menores no outono, com diferenças estatísticas na primavera e inverno. Os danos causados por agentes abióticos foram menores na semeadura de inverno e outono, sendo as diferenças estatísticas significativas na primavera e no verão (Tabela 6).

TABELA 6 - RESPOSTAS AS ÉPOCAS DE SEMEADURA NA IMPLANTAÇÃO DE *Pinus taeda* POR SEMEADURA DIRETA.

	EMER(%)	SOBR(%)	DBIO(%)	DABIO(%)	NP(%)
PRIM	66.7 a	57.5 c	26.7 a	13.1 a	67.0 b
VER	34.4 b	61.1 c	14.8 b	6.3 b	50.6 c
OUT	69.1 a	84.9 a	12.3 b	1.5 c	89.1 a
INV	68.0 a	72.9 b	24.8 a	1.3 c	84.5 a

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de "Tukey" ao nível de 5%. EMER = Emergência; SOBR = Sobrevivência; DBIO = Danos causados por agentes bióticos; DABIO = Danos causados por agentes abióticos; NP = Número de pontos com pelo menos uma planta na contagem final. PRIM = Semeadura de primavera; VER = Semeadura de verão; OUT = Semeadura de outono; INV = Semeadura de inverno.

Provavelmente o menor período de exposição aos riscos (Tabela 7), deve ter contribuído para os baixos índices de danos causados por agentes bióticos no verão. A temperatura mais

elevada e o bom regime de chuvas contribuíram para que o processo de germinação ocorresse mais rapidamente. O esperado também era que o secamento de plântulas fosse maior no verão. Entretanto tal não ocorreu, provavelmente em função da boa distribuição das chuvas no período (anexo 3). Os maiores prejuízos causados por secamento ocorreram na sementeira de primavera. Nesta época, as plântulas ainda muito pequenas não resistiram as altas temperaturas do mês de dezembro/90 e janeiro/91, que foi o período crítico da sementeira de primavera. No mês de dezembro de 1990 o índice de chuvas foi de apenas 63.6 mm (anexo 1).

A emergência resultante da sementeira em pleno verão, quando as condições climáticas normalmente se caracterizam pelas altas temperaturas, era esperada que fosse inferior às demais épocas de sementeira (figura 7). Entretanto, o que não era esperado era que os danos causados por agentes bióticos fossem estatisticamente semelhantes aos menores índices de danos, ocorridos no outono (Tabela 6).

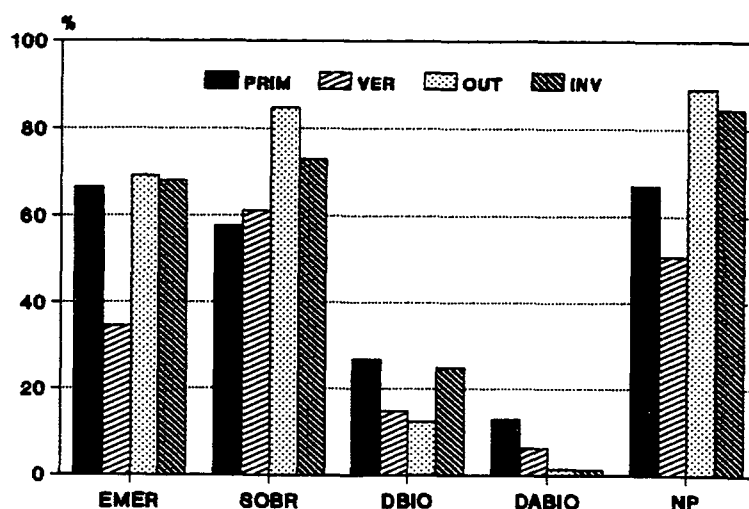


FIGURA 7 - RESPOSTAS AS ÉPOCAS DE SEMEADURA, NA IMPLANTAÇÃO DE *Pinus taeda* POR SEMEADURA DIRETA.

O período de tempo decorrido entre o início e o final da emergência foi bem distinto entre as épocas de semeadura, variando de 10 dias no verão à 28 dias no inverno (Tabela 7). Tal período foi o que as plântulas ficaram expostas à destruição pelos pássaros, que pode ter sido a principal causa do baixo índice de perdas no verão. Os altos danos causados por agentes bióticos, no inverno, devem-se em parte ao baixo índice de chuvas nos meses de julho, agosto e setembro/91, quando pode ter havido escassez de alimentos levando os pássaros a intensificar o ataque às sementes, que em setembro estavam em plena fase de emergência. A fase subsequente a emergência, início da primavera caracteriza-se naturalmente por uma retomada mais intensa das atividades biológicas, entre elas a dos pássaros e das formigas.

TABELA 7- PERÍODO DE TEMPO DECORRIDO ENTRE A SEMEADURA E O FINAL DA CONTAGEM DE EMERGÊNCIA DE PLANTAS DE *Pinus taeda*, SEMEADAS DIRETAMENTE NO CAMPO, NAS 4 ESTAÇÕES DO ANO.

	DATA DA SEMEADURA	INÍCIO DA EMERGÊNCIA	FIM DA EMERGÊNCIA	TEMPO(DIAS) EMERGÊNCIA	TEMPO (DIAS) SEMEADURA / EMERGÊNCIA
PRIMAV.	10/11/90	20/11/90	05/12/90	15	25
VERÃO	07/02/91	15/02/91	25/02/91	10	18
OUTONO	18/05/91	18/06/91	15/07/91	28	57
INVERNO	25/08/91	20/09/91	15/10/91	21	50

A maior sobrevivência das plantas originadas da semeadura de outono deveu-se, em parte, às temperaturas mais amenas do período, à menor incidência de pássaros observada no local e,

pela ausência de formigas. No outono, mesmo tendo ocorrido uma longa estiagem após a sementeira (anexo 3) e figura 8, foram obtidas as maiores percentagens de emergência, sobrevivência e o número de pontos com plantas. As plantas suportaram bem o período de frio, inclusive fortes geadas, sem maiores consequências. Decorridos 3 a 4 meses após a sementeira, dependendo da época, o principal problema passou a ser as formigas e não mais o clima.

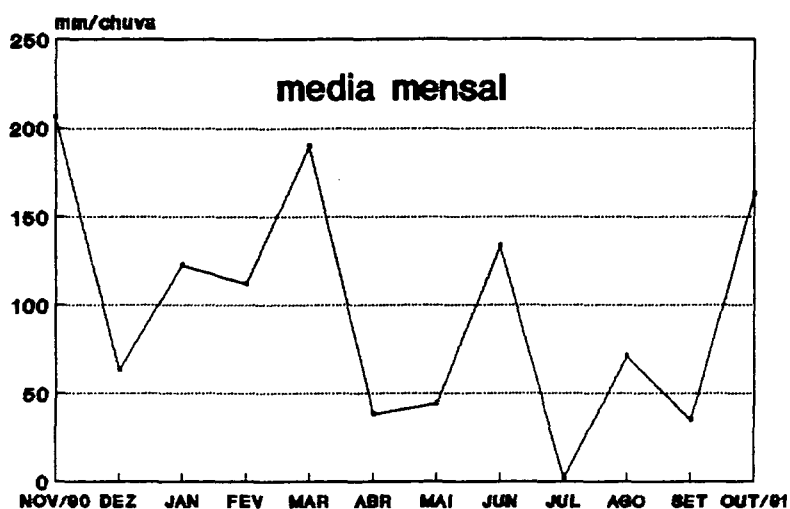


FIGURA 8 - PRECIPITAÇÃO MENSAL DURANTE O PERÍODO DE INSTALAÇÃO E AVALIAÇÃO DA EMERGÊNCIA DE PLANTAS DE *Pinus taeda*, ORIGINADAS POR SEMEADURA DIRETA. (IAPAR).

Em alguns pontos onde não ocorreu emergência de nenhuma planta, a escavação três meses após a sementeira, mostrou que na maioria dos casos, as sementes se encontravam vazias, porém com sinais de que o processo de germinação tinha ocorrido. Tais situações foram atribuídas a danos causados, provavelmente, por

fungos (tombamento). A maior incidência foi observada na semeadura de primavera. Estes danos podem também ter contribuído para elevar o índice de danos abióticos, pelo fato que em dezembro e janeiro parte do secamento de plântulas pode ter sido consequência do ataque de fungos.

Mesmo com os baixos índices de chuvas após a semeadura de outono e inverno, a emergência pode ser considerada boa.

4.1.4 EFEITO DA INTERAÇÃO ENTRE SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO E ÉPOCAS DE SEMEADURA

A emergência, sobrevivência, danos bióticos, danos abióticos e número de pontos com planta, apresentaram as mesmas tendências das análises dos fatores épocas de semeadura e sistemas de implantação, isoladamente. Sempre ocorrendo os melhores índices na semeadura de outono (Tabela 8). Destaque apenas para a média dos danos causados por agentes bióticos na semeadura com protetores no inverno, que foi estatisticamente inferior e não equivalente com a primavera, como no fator isolado. O alto índice (50.4%) de perdas de plântulas emergidas, causado por agentes bióticos, na semeadura sem protetores no inverno, foi o destaque do desmembramento da interação.

A semeadura com protetores, apresentou as maiores médias, sendo estatisticamente significativas em todas as situações, quando comparada diretamente com a semeadura sem protetores, exceto aos danos causados por agentes abióticos no outono e inverno, que foram estatisticamente semelhantes.

TABELA 8 - RESPOSTAS DAS EPOCAS DE SEMEADURA EM DIFERENTES SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO DE *Pinus taeda* POR SEMEADURA DIRETA.

	EMER(%)		SOBR(%)		DBIO(%)		DABIO(%)		NP(%)	
	SPR	CPR	SPR	CPR	SPR	CPR	SPR	CPR	SPR	CPR
PRIM	58.9 a B	74.1 a A	38.7 c B	75.2 b A	42.3 a A	13.6 a B	16.9 a A	9.7 a B	44.1 b B	86.2 b A
VER	29.8 b B	39.6 b A	48.3 b B	73.2 b A	26.7 b A	5.9 b B	8.4 b A	4.5 b B	36.8 c B	64.3 c A
OUT	61.3 a B	76.3 a A	66.7 a B	96.6 a A	38.7 b A	1.7 c B	2.8 c A	1.2 c A	77.3 a B	96.9 a A
INV	59.5 a B	76.2 a A	47.4 b B	92.2 a A	58.4 a A	6.3 b B	1.4 c A	1.2 c A	66.8 a B	96.5 a A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúsculas na linha, para cada variável, não diferem significativamente entre si pelo teste de "Tukey" ao nível de 5%. EMER = Emergência; SOBR = Sobrevivência; DBIO = Danos causados por agentes bióticos; DABIO = Danos causados por agentes abióticos; NP = Número de pontos com pelo menos uma planta na contagem final. PRIM = Semeadura de primavera; VER = Semeadura de verão; OUT = Semeadura de outono; INV = Semeadura de inverno. SPR = Semeadura sem protetores; CPR = Semeadura com protetores.

As médias de emergência, sobrevivência e número de pontos com plantas, sempre foram maiores no outono, tanto na semeadura sem protetores, quanto na semeadura com protetores.

4.1.5 EFEITO DA INTERAÇÃO ENTRE TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO E SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO

O desdobramento desta interação mostrou a mesma tendência já observada quando da análise dos fatores isoladamente, porém somente para a semeadura sem protetores. Na semeadura com protetores a sobrevivência foi maior no solo arado. Os danos causados por agentes bióticos foram inferiores no solo arado (Tabela 9).

TABELA 9 - EFEITO DE TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO DE *Pinus taeda* POR SEMEADURA DIRETA.

	EMER(%)		SOBR(%)		DBIO(%)		DABIO(%)		NP(%)	
	SPR	CPR	SPR	CPR	SPR	CPR	SPR	CPR	SPR	CPR
REV	47.6 b B	67.2 a A	39.3 b B	88.0 a A	46.5 a A	4.3 a B	7.1 a A	2.7 b B	48.1 b B	85.2 a A
COR	53.2 ab B	65.0 a A	51.9 a B	83.6 a A	33.5 b A	7.0 a B	4.8 b A	3.0 b B	61.8 a B	90.2 a A
NPR	56.1 a B	69.2 a A	59.8 a B	86.4 a A	32.2 b A	7.5 a B	5.9 ab A	4.9 a A	67.2 a B	89.7 a A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúsculas na linha, para cada variável, não diferem significativamente entre si pelo teste de "Tukey" ao nível de 5%. EMER = Emergência; SOBR = Sobrevivência; DBIO = Danos causados por agentes bióticos; DABIO = Danos causados por agentes abióticos; NP = Número de pontos com pelo menos uma planta na contagem final. SPR = Semeadura sem protetores; CPR = Semeadura com protetores. REV = Preparo do solo com aração e gradagem; COR = Ponto de semeadura limpo com enxada num círculo de 30 cm; NPR = Local de semeadura onde o solo não foi preparado.

A umidade do solo deve ter sido um dos fatores que mais contribuiu para as perdas por agentes abióticos, especialmente 7.1% no solo arado semeado sem protetores, onde o ressecamento da camada superficial do solo ocorreu com maior frequência. Também o arraste e/ou soterramento das sementes e plântulas, foram causas de danos constatados. No solo não preparado, a competição por água, pela vegetação, junto aos pontos semeados, também deve ter contribuído para tais perdas.

Os danos causados por agentes bióticos na semeadura sem protetores foram muito superiores aos danos na semeadura com protetores, especialmente pelo protetor dificultar os pássaros destruírem as sementes, em razão da emergência ocorrer dentro dos mesmos.

Neste desdobramento a semeadura com protetores executada no solo arado, obteve boa emergência, alta sobrevivência, baixos danos bióticos e abióticos e um bom número de pontos com plantas.

Esta situação não foi observada quando analisado o efeito solo isoladamente, demonstrando haver uma tendência de melhor comportamento da semeadura direta quando executada com protetores, mesmo em solo arado.

A comparação direta dos sistemas de implantação dentro do preparo de solo, mostra em todas as situações, que as respostas foram superiores em favor da semeadura com protetores, com diferenças estatísticas significativas, exceto aos danos abióticos no solo não preparado.

4.1.6 EFEITO DA INTERAÇÃO ENTRE ÉPOCAS DE SEMEADURA E TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO

No desdobramento desta interação, a tendência seguiu a mesma da análise do fator época isoladamente, tendo apenas a sobrevivência de inverno se aproximado mais daquela de outono. Entre as técnicas de preparo de solo, nas épocas de semeadura, houve uma tendência de equivalência do revolvimento com os demais preparos, exceto no número de ponto com planta, cuja equivalência ocorreu apenas na primavera (Tabela 10).

4.1.7 EFEITO DA INTERAÇÃO ENTRE AS TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO, ÉPOCAS DE SEMEADURA E SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO.

Embora a análise de variância não tenha sido significativa, em todas as variáveis, o teste de "Tukey" auxiliou na identificação de pequenas diferenças entre algumas médias.

Nesta interação cabe destacar que na semeadura com

TABELA 10 - EFEITO DE TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO E DE ÉPOCAS DE SEMEADURA, NA IMPLANTAÇÃO DE *Pinus taeda* POR SEMEADURA DIRETA.

EMER(%)			SOBR(%)			DBIO(%)			DABIO(%)			NP(%)			
AR	COR	NPR	AR	COR	NPR	AR	COR	NPR	AR	COR	NPR	AR	COR	NPR	
P	66.4 a A	66.0 a A	67.8 a A	54.1 bA	63.6 bc A	54.8 c A	28.9 a A	23.1 ab A	28.3 a A	12.8 a AB	11.1 a B	15.6 a A	60.9 b A	72.2 b A	67.6 b A
V	34.2 b A	31.2 bA	38.6 bA	58.4 bAB	52.1 cB	72.2 bc A	13.3 b A	13.2 b A	18.0 a A	5.5 b B	4.9 bB	8.7 bA	40.6 b B	54.7 cAB	56.4 b A
O	65.4 a A	69.3 a A	72.4 a A	81.7 a A	84.0 a A	88.6 a A	15.7 b A	13.5 b A	8.3 bA	1.7 c A	1.4 c A	1.6 c A	80.9 a B	89.8 a AB	94.6 a A
I	63.7 a A	69.7 a A	71.0 a A	67.6 abA	73.3 abA	77.6 abA	29.3 a A	24.9 a A	20.6 a A	1.9 c A	1.1 c A	1.0 c A	72.5 ab B	88.3 a A	90.6 a A

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna e maiúscula na linha, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de "TUKEY" ao nível de 5%. EMER= Emergência; SOBR = Sobrevivência; DBIO = Danos causados por agentes bióticos; DABIO = Danos causados por agentes não bióticos; NP = Número de pontos com pelo menos uma planta na contagem final.

P = Semeadura de primavera; V = Semeadura de verão; O = Semeadura de outono; I = Semeadura de inverno. AR = Preparo do solo com aração e gradagem;

COR = Ponto de semeadura limpo com enxada num círculo de 30 cm; NPR = Local de semeadura onde o solo não foi preparado.

protetores houve maior homogeneidade entre os preparos de solo em todas as épocas de semeadura, sendo que as únicas excessões ocorreram com os danos abióticos, na primavera e o número de pontos com pelo menos uma planta, no verão. A semeadura sem protetores apresentou um comportamento menos estável nas variáveis analisadas (Tabela 11). Uma das causas que contribuiu para a maior variação foi a ação localizada de pássaros destruindo as sementes nos pontos sem protetores. Muitas vezes as unidades experimentais semeadas sem protetores, estavam apenas a 1 metro de distância da semeadura com protetores, e mesmo assim os danos observados foram bem diferenciados.

Como destaque neste desdobramento, constatou-se a grande diferença entre as médias obtidas na semeadura sem protetores, em relação àquelas obtidas na semeadura com protetores. Os índices de sobrevivência na semeadura com protetores no outono foram todos acima de 96%. O número de pontos com plantas na semeadura com protetores, no outono e inverno, acima de 94%.

Na semeadura com protetores houve uma tendência de aproximação entre as épocas de semeadura considerando-se o mesmo preparo de solo.

Como destaque especial neste desdobramento, foram os 89.3% de número de pontos com plantas na semeadura com protetores em solo arado na primavera, quando tal época e preparo de solo, apresentaram-se inferiores nas análises dos fatores isoladamente.

As médias da semeadura com protetores, nos sistemas de implantação, considerando as técnicas de preparo do solo e época de semeadura (Tabela 12), apresentaram diferenças estatísticas

significativas, com exceção da: emergência- revolvimento no verão, coroamento no outono e inverno e solo não preparado na primavera; sobrevivência- coroamento no outono e solo não preparado no verão; danos bióticos- coroamento na primavera e verão; danos abióticos- revolvimento no outono, coroamento no verão, outono e inverno e solo não preparado em todas as épocas de semeadura.

TABELA 11- EFEITO DAS ÉPOCAS DE SEMEADURA, TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO, E SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO, NO ESTABELECIMENTO DE PLANTAS DE *Pinus taeda* POR SEMEADURA DIRETA.

		EMER(%)		SOBR(%)		DBIO(%)		DABIO(%)		NP(%)	
		SPR	CPR	SPR	CPR	SPR	CPR	SPR	CPR	SPR	CPR
P	REV	54.3 a	77.5 a	23.3 b	83.3 a	53.6 a	9.6 a	28.1 a	7.0 b	27.6 b	89.3 a
	COR	57.3 a	74.1 a	49.6 a	76.4 a	33.7 b	14.0 a	16.0 a	7.0 b	53.7 a	87.4 a
	NPR	65.1 a	70.4 a	44.5 a	64.9 a	40.0 ab	17.9 a	14.8 a	16.4 a	52.0 a	81.5 a
V	REV	33.0 a	35.4 a	48.5 a	67.9 a	27.4 a	3.7 a	7.5 ab	3.9 a	31.5 a	50.0 b
	COR	25.1 a	37.6 a	39.0 a	65.1 a	23.1 a	5.0 a	6.1 b	3.0 a	32.6 a	75.9 a
	NPR	31.5 a	45.9 a	57.4 a	84.9 a	29.8 a	8.7 a	12.0 a	5.9 a	46.6 a	65.9 ab
O	REV	54.7 a	75.3 a	59.5 a	96.3 a	37.1 a	2.5 a	2.7 a	0.9 a	61.5 b	94.5 a
	COR	65.1 a	73.3 a	64.6 a	96.5 a	33.6 a	1.7 a	1.5 a	1.2 a	81.6 a	95.0 a
	NPR	63.8 a	80.3 a	75.5 a	97.1 a	21.9 a	0.9 a	1.9 a	1.4 a	86.5 a	99.2 a
I	REV	48.6 b	77.5 a	27.9 b	96.1 a	68.5 a	2.8 a	2.9 a	1.0 a	48.6 b	95.0 a
	COR	65.8 a	73.4 a	54.1 a	88.8 a	44.5 b	9.5 a	0.9 a	1.4 a	76.1 a	96.5 a
	NPR	63.9 a	77.6 a	60.8 a	90.7 a	38.1 b	7.5 a	0.9 a	1.2 a	79.0 a	97.9 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de "Tukey" ao nível de 5%. EMER = Emergência; SOBR = Sobrevivência; DBIO = Danos causados por agentes bióticos; DABIO = Danos causados por agentes abióticos; NP = Número de pontos com pelo menos uma muda na contagem final. P = Semeadura de primavera; V = Semeadura de verão; O = Semeadura de outono; I = Semeadura de inverno. SPR = Semeadura sem protetores; CPR = Semeadura com protetores. REV= Preparo do solo com aração e gradagem; COR = Ponto de semeadura limpo com enxada num círculo de 30 cm; NPR = Local de semeadura onde o solo não foi preparado.

No desmembramento desta interação, a tendência foi a mesma já descrita nos fatores isolados, evidenciando também as diferenças estatísticas entre as técnicas de preparo de solo nas diferentes épocas de semeadura, quando o verão apresentou menores médias, com diferenças estatísticas significativas (Tabela 12).

TABELA 12 - EFEITO DE TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO, ÉPOCAS DE SEMEADURA E SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO, NO ESTABELECIMENTO DE PLANTAS DE *Pinus taeda* POR SEMEADURA DIRETA.

		EMER(%)		SOBR(%)		DBIO(%)		DABIO(%)		NP(%)	
		SPR	CPR	SPR	CPR	SPR	CPR	SPR	CPR	SPR	CPR
REV	PRI	54.3 a B	77.5 a A	23.3 c B	83.3 ab A	53.6 ab A	9.6 a B	28.1 a A	7.0 a B	27.6 b B	89.3 a A
	VER	33.0 b A	35.4 b A	48.5 ab B	67.9 b A	27.4 cA	3.7 a B	7.5 b A	3.9 a B	31.5 b B	58.0 b A
	OUT	54.7 a B	75.3 a A	59.5 a B	96.3 a A	37.1 bcA	2.5 a B	2.7 c A	0.9 b A	61.5 a B	94.5 a A
	INV	48.6 ab B	77.5 a A	27.9 bc B	96.1 a A	68.5 a A	2.8 a B	2.9 c A	1.0 b B	48.6 ab B	95.0 a A
COR	PRI	57.3 a B	74.1 a A	49.6 ab B	76.4 bc A	33.7 ab A	14.0 a A	16.0 a A	7.0 a B	53.7 b B	87.4 ab A
	VER	25.1 b B	37.6 b A	39.0 b B	65.1 c A	23.1 b A	5.8 ab A	6.1 b A	3.8 ab A	32.6 b B	75.9 b A
	OUT	65.1 a A	73.3 a A	64.6 a A	96.5 a A	33.6 ab A	1.7 b B	1.5 c A	1.2 b A	81.6 a B	95.8 a A
	INV	65.8 a A	73.4 a A	54.1 ab B	88.8 ab A	44.5 a A	9.5 ab B	0.9 c A	1.4 b A	76.1 a B	96.5 a A
NPR	PRI	65.1 a A	78.4 a A	44.5 b B	64.9 b A	40.0 a A	17.9 a B	14.8 a A	16.4 a A	52.0 b B	81.5 b A
	VER	31.5 b B	45.9 b A	57.4 ab A	84.9 ab A	29.8 ab A	8.7 a B	12.0 a A	5.9 b A	46.6 b B	65.9 b A
	OUT	63.8 a B	80.3 a A	75.5 a B	97.1 a A	21.9 b A	0.9 b B	1.9 b A	1.4 c A	86.5 a B	99.2 a A
	INV	63.9 a B	77.6 a A	60.8 ab B	98.7 a A	38.1 ab A	7.5 ab B	0.9 b A	1.2 c A	79.0 a B	97.9 a A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada variável, não diferem significativamente entre si, pelo teste de "Tukey" ao nível de 5%. EMER= Emergência; SOBR = Sobrevivência; DBIO = Danos causados por agentes bióticos; DABIO = Danos causados por agentes abióticos; NP = Número de pontos com pelo menos uma muda na contagem final. PRI = Semeadura de primavera; VER = Semeadura de verão; OUT = Semeadura de outono; INV = Semeadura de inverno. SPR = Semeadura sem protetores; CPR = Semeadura com protetores. REV= Preparo do solo com aração e gradagem; COR = Ponto de semeadura limpo com enxada num círculo de 30 cm; NPR = Local de semeadura onde o solo não foi preparado.

A maior média no número de pontos com pelo menos uma planta, foi estatisticamente significativa em todas as técnicas de preparo de solo e épocas de semeadura, quando executada com protetores.

Orientações existentes sobre a semeadura direta recomendam o tratamento das sementes, como prática indispensável. Neste experimento, nenhum tipo de tratamento foi utilizado com o objetivo de proteção das sementes contra patógenos, pássaros e roedores. Segundo CAMPBELL (1981), mais de 1.8 milhões de acres tem sido semeados com pinus nos 23 anos em que o método tem sido utilizado nos Estados Unidos, tendo a técnica demonstrado que o sucesso depende principalmente da utilização de repelentes contra pássaros e roedores.

Acredita-se que tais produtos possam contribuir com a técnica da semeadura direta, tornando-a potencialmente viável e conferindo-lhe credibilidade e confiabilidade. Para tal, existe a necessidade de serem testados produtos químicos que evitem a ação de fungos causadores de tombamento e também repelentes contra pássaros.

Os resultados obtidos indicam que a técnica de semeadura direta, é viável e possui potencial maior daquele demonstrado neste trabalho, em decorrência dos prejuízos causados pela forte chuva de granizo que incidiu sobre o experimento, destruindo parcialmente as plantas, impedindo seu desenvolvimento natural e, conseqüentemente impedindo uma análise mais ampla e profunda.

Um dos problemas relativos à semeadura direta, como técnica de implantação de povoamentos de pinus, bem caracterizado neste

experimento, foram as perdas causadas por agentes bióticos e os riscos que as mesmas podem acarretar à técnica. Portanto, torna-se necessário um profundo estudo de identificação dos agentes causadores de danos, entre os quais a caracterização das espécies de pássaros, roedores, insetos, etc., estudando os hábitos alimentares e a dinâmica de suas populações, obtendo assim as informações necessárias para adequação das melhores épocas de semeadura e as respectivas medidas de controle.

Na situação do presente experimento, os pássaros foram os causadores dos maiores prejuízos, relativo as perdas quantificadas, considerando as plantas emergidas. O período de tempo em que os pássaros se constituíram em praga potencial foi de 10 dias no verão e 30 dias no outono, na região climática e no período do estudo.

As formigas, caso não haja um controle adequado, constituem-se em séria ameaça à técnica de semeadura direta. A sua distribuição é nacional e, segundo dados da Associação Nacional de Defensivos Agrícolas ANDEF (1989), o mercado de formicidas movimenta mais de 11 milhões de dólares anuais. DELLA LUCIA (1992) estima que no Brasil, são utilizadas 72 toneladas/ano de formicidas a base de dodecacloro. Outros insetos causadores de danos, como grilos e lagartas não chegaram a preocupar.

Além das pragas, outro grande problema que ficou bem caracterizado foram os riscos que a baixa umidade do solo causa no período de germinação e o imediatamente subsequente. A irrigação é uma prática amplamente utilizada pós-plantio de mudas no campo em muitas regiões, podendo tal técnica também ser estudada em semeadura direta, pois já foi utilizada e

recomendada por JONES (1971) e HET (1983).

Observou-se que em muitos pontos emergiram 5 plantas das 5 sementes semeadas, enquanto em outros pontos, distantes apenas 1 m, não ocorreu nenhuma emergência. A umidade nos pontos, o ataque de fungos, a profundidade de semeadura, devem ter sido algumas, entre as principais causas, de tal desuniformidade em emergência.

A limpeza, utilizada como prática cultural nos pontos semeados e nas mudas plantadas, visou apenas liberar a planta da competição no espaço aéreo. Como os melhores resultados foram obtidos no solo não preparado, existe a necessidade de ser identificado o ponto a partir do qual a planta deixa de se beneficiar do ambiente criado pela vegetação e passa a ser prejudicada por competição. Embora este experimento não teve como objetivo avaliar a competição, foi observado que existe a necessidade de tal estudo.

O coroamento apresentou a desvantagem de expor a camada de solo superficial às variações de temperatura e umidade e não teve a vantagem obtida com o solo não preparado. Portanto, da forma como foi realizado, não se constituiu em boa técnica, embora devam ser estudadas suas dimensões e formas, visando unir as vantagens do solo arado e do solo não preparado.

4.1.8 QUANTIDADE DE SEMENTE NECESSARIA NA SEMEADURA DIRETA.

A quantidade de semente constitui um dos itens que contribuem significativamente nos custos finais de implantação de pinus por semeadura direta. O bom aproveitamento torna-se uma necessidade para que a técnica possa ser viabilizada.

Os dados do número de pontos com 3 ou mais plantas foram submetidos à análise de variância, que demonstrou existir diferença significativa entre sistemas de implantação e entre épocas de semeadura, mas não entre técnicas de preparo de solo. A comparação de médias, pelo teste de "Tukey", resultou no que segue:

a) Quanto aos sistemas de implantação (Tabela 13), a maior média obtida na semeadura com protetores foi estatisticamente significativa.

TABELA 13- PERCENTAGEM DE PONTOS COM 3 OU MAIS PLANTAS DE *Pinus taeda*, OBTIDOS POR SEMEADURA DIRETA COM 5 SEMENTES.

SEMEADURA SEM PROTETORES	SEMEADURA COM PROTETORES
35.9 b	75.8 a*

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de "Tukey" ao nível de 5%; (k=12).

b) Quanto as técnicas de preparo de solo (Tabela 14), não houve diferença estatística significativa, no número de pontos com 3 ou mais plantas.

TABELA 14- PERCENTAGEM DE PONTOS COM 3 OU MAIS PLANTAS DE *Pinus taeda*, OBTIDOS POR SEMEADURA DIRETA COM 5 SEMENTES.

REVOLVIMENTO	COROAMENTO	NAO PREPARADO
55.4 a	57.7 a	56.1 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de "Tukey" ao nível de 5%.

c) Quanto as épocas de semeadura (Tabela 15), a maior média obtida no outono foi estatisticamente significativa, em relação as demais.

TABELA 15- PERCENTAGEM DE PONTOS COM 3 OU MAIS PLANTAS DE *Pinus taeda*, OBTIDOS POR SEMEADURA DIRETA COM 5 SEMENTES.

PRIMAVERA	VERAO	OUTONO	INVERNO
44.5 c	46.3 b	74.4 a*	59.5 b

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de "Tukey" ao nível de 5%; (8=12).

O desdobramento das duplas interações mostrou sempre a mesma tendência da análise isolada e, dispensou a apresentação do quadro de resultados. O desdobramento da tripla interação (Tabela 16), mostrou a mesma tendência entre preparos de solo nas épocas de semeadura, onde sempre as maiores médias ocorreram no outono, porém, com diferença estatística significativa, apenas no solo não preparado, semeadura com protetores. Nos demais, não houve diferença estatística significativa. Quando analisado o sistema de implantação nas épocas de semeadura e preparo de solo, sempre a média do número de pontos com 3 ou mais plantas foi maior e estatisticamente significativa, na semeadura com protetores, exceto na primavera, solo não preparado, onde apenas a diferença não foi estatisticamente significativa.

Desta forma, sempre que a semeadura direta for realizada com protetores, a quantidade de sementes por ponto pode ser reduzida,

contribuindo para diminuir os custos de implantação. A semeadura de outono mostrou ser mais adequada, quando o consumo de sementes pode ser semelhante àquele de semeadura em viveiros, cuja recomendação geral é utilizar 2 a 3 sementes por recipiente.

A tendência observada no nº de pontos com 3 ou mais plantas foi semelhante àquela observada na população em geral. Épocas do ano com maior ação de pássaros tendem a dificultar a semeadura direta. Períodos de altas temperaturas e baixa umidade também dificultam o estabelecimento das plantas. Um adequado tratamento de sementes poderá auxiliar na diminuição da quantidade de sementes necessárias para a implantação de povoamentos de pinus por semeadura direta.

TABELA 16- PERCENTAGEM DE PONTOS COM 3 OU MAIS PLANTAS DE *Pinus taeda*, OBTIDOS POR SEMEADURA DIRETA COM 5 SEMENTES, CONSIDERANDO AS ÉPOCAS DE SEMEADURA, TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO E SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO.

	REVOLV		COROA		NPREP	
	SPR	CPR	SPR	CPR	SPR	CPR
PRIMAVERA	26.8 a B	77.1 a A	28.8 a B	62.2 a A	25.6 a A	47.5 c A
VERAO	27.7 a B	63.0 a A	35.1 a B	69.3 a A	25.0 a B	59.6 bc A
OUTONO	50.8 a B	88.6 a A	52.6 a B	88.5 a A	54.9 a B	95.3 a A
INVERNO	18.7 a B	84.5 a A	43.4 a B	76.2 a A	47.7 a B	81.8 ab A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, para cada variável, não diferem entre si "Tukey" ao nível de 5%. PRIMAVERA = Semeadura de primavera; VERN0 = Semeadura de verão; OUTONO = Semeadura de outono; INVERNO = Semeadura de inverno. SPR = Semeadura sem protetores; CPR = Semeadura com protetores. REVOLV = Preparo do solo com aração e gradagem; COROA = Ponto de semeadura limpo com enxada num círculo de 30 cm; NPREP = Local de semeadura onde o solo não foi preparado.

4.2 ALTURA E DIÂMETRO DO COLO DA POPULAÇÃO DE CAMPO ORIGINADA POR SEMEADURA DIRETA E POR PLANTIO DE MUDAS.

A análise de altura e diâmetro de colo das plantas foi feita por época independentemente. As grandes diferenças de idades das plantas, não justificariam comparações entre épocas de semeadura, visto que a época de avaliação foi a mesma para todas as épocas de semeadura.

As mudas originadas da semeadura de outono e inverno não foram plantadas no campo, em consequência a avaliação das mudas ficou prejudicada em decorrência do granizo que incidiu sobre a área do experimento antes das mesmas terem sido plantadas.

Na época de plantio das mudas, as plantas oriundas de semeadura direta já apresentavam maior crescimento na semeadura com protetores (Tabela 17), provavelmente devido a um microclima favorável criado dentro dos protetores. As mudas produzidas em recipientes eram equivalentes às plantas de semeadura direta sem protetores.

TABELA 17- ALTURA (CM) DAS PLANTAS DE *Pinus taeda* ORIGINADAS POR SEMEADURA DIRETA, NO MOMENTO DO PLANTIO DAS MUDAS DE MESMA IDADE, PRODUZIDAS EM TUBETES.

		REVOLV		COROA		NPREP		
	IDADE	SPR	CPR	SPR	CPR	SPR	CPR	MUDA
PRIMAV	9 meses	15	22	18	22	19	23	17
VERAO	6 meses	8	15	15	19	16	21	15

PRIMAV = Semeadura de primavera; VERA0 = Semeadura de verão; SPR = Semeadura sem protetores; CPR = Semeadura com protetores. REVOLV = Preparo do solo com aração e gradagem; COROA = Ponto de semeadura limpo com enxada num círculo de 30 cm; NPREP = Local de semeadura onde o solo não foi preparado.

A altura e diâmetro de colo obtidos na avaliação da população, foram submetidos a análise de variância, resultando nos níveis de significância expressos na Tabela 18.

TABELA 18 - ANALISE DE VARIANCIA DE ALTURA E DIAMETRO DO COLO DE PLANTAS DE *Pinus taeda* ORIGINADAS POR SEMEADURA DIRETA E PLANTIO.

	PRIMAVERA		VERAO		OUTONO		INVERNO	
	ALT	D/COL	ALT	D/COL	ALT	D/COL	ALT	D/COL
IMPL. (I)	**	**	**	**	**	**	**	**
SOLO(S)	**	*	**	*	**	*	*	N.S.
S x I	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

SOLO = Preparos de solo; IMPL. = Sistemas de implantação; ALT = Altura da parte aérea; D/COL = Diâmetro do colo. * = Análise de variância significativa ao nível de 5% e ** = 1%; NS= não significativa.

Tanto as técnicas de preparo de solo quanto os sistemas de implantação, tiveram grande efeito sobre as características morfológicas das plantas, em todas as épocas de semeadura.

4.2.1 INFLUENCIA DO SISTEMA DE IMPLANTAÇÃO

As maiores médias de altura e diâmetro do colo das plantas de *Pinus taeda* originadas por semeadura direta com protetores, foram estatisticamente significativas, nas 4 épocas de semeadura. As plantas originadas por plantio de mudas produzidas em tubetes, apresentaram desempenho inferior, com maior discrepância na semeadura de primavera (Tabela 19).

TABELA 19- ALTURA E DIAMETRO DO COLO DE PLANTAS DE *Pinus taeda*, ORIGINADAS POR SEMEADURA DIRETA E POR PLANTIO DE MUDAS PRODUZIDAS EM TUBETES, POR ÉPOCA DE SEMEADURA.

	ALTURA				D/COLO		
	SPR	CPR	MUD		SPR	CPR	MUD
PRI	42.0 b	50.2 a*	29.4 c		8.9 b	10.7 a*	6.1 c
VER	22.7 b	28.5 a*	23.5 b		5.1 b	6.4 a*	5.2 b
OUT	13.5 b	17.5 a*	--		2.9 b	3.5 a*	--
INV	9.9 b	15.1 a*	--		1.8 b	2.6 a*	--

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, não diferem pelo teste de "Tukey" ao nível de 5%; * = 1%. SPR = Semeadura sem protetores; CPR = Semeadura com protetores; MUD = Muda plantada. PRI = Semeadura de primavera (19 meses); VER = Semeadura de verão (16 meses); OUT = Semeadura de outono (13 meses); INV = Semeadura de inverno (10 meses). -- = não foram plantadas.

4.2.2 INFLUENCIA DAS TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO

Na Tabela 20 pode ser observado que as maiores médias em altura foram estatisticamente significativas no solo não preparado, nas 4 épocas de semeadura, diferindo apenas no revolvimento. A maior média de diâmetro do colo na primavera, foi estatisticamente significativa no solo não preparado, diferindo apenas no coroamento; no verão foi estatisticamente significativa no solo não preparado, diferindo apenas no revolvimento; no outono foi estatisticamente significativa no revolvimento, diferindo dos demais preparos de solo; no inverno foi maior no revolvimento, não diferindo estatisticamente dos demais. Portanto, no solo não preparado ocorreu um maior desenvolvimento das plantas tanto em altura quanto em diâmetro do colo, exceto para o diâmetro de colo no outono e inverno, cujas plantas apresentavam-se ainda com engrossamento na altura do colo, resultante da cicatrização dos ferimentos causados por granizo.

TABELA 20- EFEITO DAS TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO SOBRE O CRESCIMENTO EM ALTURA E DIÂMETRO DE COLO DE PLANTAS DE *Pinus taeda*.

	ALTURA(cm)				D/COLO(mm)		
	REVOLV	COROA	NPREP		REVOLV	COROA	NPREP
PRI	37.8 b	39.7 ab	44.0 a*		8.8 ab	7.8 b	9.0 a
VER	19.3 b	26.5 a	28.9 a*		5.1 b	5.6 ab	6.0 a
OUT	13.4 b	15.9 a	17.3 a*		3.7 a*	2.8 b	3.0 b
INV	10.6 b	12.0 ab	14.9 a		2.5 a	1.9 a	2.2 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, não diferem pelo teste de "Tukey" ao nível de 5% e 1%, para cada variável. REVOLV = Solo preparado (aração e gradagem); COROA = Local de semeadura/plantio limpo um círculo de 30 cm; NPREP = Local onde foi semeado sem preparo de solo. PRI = Semeadura de primavera (19 meses); OUT = Semeadura de outono (16 meses); VER = Semeadura de verão (13 meses); INV = Semeadura de inverno (10 meses). Obs. As médias de outono e inverno não incluem as mudas plantadas.

4.2.3 EFEITO DA INTERAÇÃO ENTRE TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO E SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO

Em todos os desdobramentos, tanto na altura quanto no diâmetro do colo, entre técnicas de preparo de solo e sistemas de implantação, as médias foram maiores na semeadura com protetores (Tabela 21). Mesmo com a aproximação dos valores, a tendência seguiu a mesma da análise dos fatores isoladamente.

a) Primavera- A altura teve a tendência de manter os maiores valores no solo não preparado, porém a diferença não foi estatisticamente significativa, exceto a muda plantada no revolvimento que foi inferior. O diâmetro do colo seguiu a mesma tendência da análise do fator solo isoladamente, especialmente nas plantas originadas por semeadura direta, onde as maiores médias foram produzidas no solo não preparado. Já para as plantas originadas por plantio de mudas, a maior média foi produzida no solo arado.

TABELA 21 - ALTURA E DIAMETRO DE COLO DE PLANTAS DE *Pinus taeda* ORIGINADAS POR SEMEADURA DIRETA E POR PLANTIO, EM DIFERENTES TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO, NAS 4 EPOCAS DE SEMEADURA.

ALTURA (cm)						D/COLO (mm)							
REVOLV			COROA	NPREP		REVOLV			COROA	NPREP			
P	S	38.9 a	B	41.7 a	A	45.2 a	A	8.7 a	B	8.2 a	A	9.8 a	A
	C	49.7 a	A	48.6 a	A	52.4 a	A	11.3a	A	9.7 a	A	11.3 a	A
	M	24.8 b	C	28.9 ab	B	34.4 a	B	6.5 a	C	5.7 a	B	6.1 a	B
V	S	15.7 b	B	25.8 a	A	26.6 a	A	4.3 a	B	5.4 a	AB	5.6 a	AB
	C	23.4 b	A	29.8 a	A	32.5 a	A	5.9 a	A	6.5 a	A	6.9 a	A
	M	18.9 b	AB	24.0 ab	A	27.6 a	A	5.2 a	AB	4.9 a	B	5.6 a	B
O	S	11.9 b	B	14.1 a	B	14.7 a	B	3.4 a	B	2.5 b	B	2.7 b	B
	C	14.8 c	A	17.7 b	A	19.9 a	A	4.0 a	A	3.1 b	A	3.4 b	A
I	S	7.3 b	B	9.1 ab	B	13.3 a	A	1.9 a	B	1.6 a	A	2.0 a	A
	C	13.9 a	A	14.9 a	A	16.5 a	A	3.2 a	A	2.3 a	A	2.4 a	A

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, para cada variável, não diferem pelo teste de "Tukey" ao nível de 5%. REVOLV = Solo preparado (aração e gradagem); COROA = Local de semeadura/plantio limpo um círculo de 30 cm; NPREP = Local onde foi semeado sem preparo de solo. S = Semeadura sem protetores; C = Semeadura com protetores; M = Muda plantada; P = Semeadura de primavera (9 meses); V = Semeadura de verão (16 meses); O = Semeadura de outono (13 meses); I = Semeadura de inverno (10 meses).

b) Verão - A altura manteve a mesma tendência entre os preparos de solo, sendo maior e estatisticamente significativa no solo não preparado e menor no revolvimento. O diâmetro do colo também manteve a tendência, porém sem diferença estatística significativa entre as técnicas de preparo de solo.

c) Outono - A altura manteve a mesma tendência do fator solo isolado, sendo superior no solo não preparado, enquanto o diâmetro do colo foi maior no revolvimento.

d) Inverno - A altura manteve a mesma tendência, porém na semeadura com protetores não houve diferença estatística significativa entre os preparos de solo. O diâmetro do colo manteve-se sem diferença estatística significativa entre suas médias, porém com valores maiores na semeadura com protetores, no solo arado.

Como ponto importante neste desdobramento, destaca-se o desempenho em altura ter sido maior sempre no solo não preparado. A competição lateral com a vegetação e o consequente alongamento, pode ter sido uma das razões do aumento de altura. Torna-se necessário observar se este ritmo de crescimento inicial não regrida posteriormente, decorrente de competição com as plantas daninhas.

O crescimento em altura das plantas já demonstrava esta tendência no momento do plantio das mudas (Tabela 17). Também foi observado que os maiores danos causados pela chuva de granizo, ocorreram nas plantas originadas por semeadura direta, que na época (10/11/91), apresentavam uma brotação mais tenra, enquanto as mudas plantadas estavam mais endurecidas como consequência do plantio.

Embora o diâmetro do colo seja um dos melhores indicadores de qualidade de mudas, neste experimento será deixado de atribuir-lhe tal peso, em decorrência do granizo que incidiu no local, ter danificando seriamente a parte aérea das mudas. Como resposta fisiológica da planta para sua recuperação, observou-se um engrossamento anormal na altura do colo. A tendência mostra que tais distúrbios tendem a desaparecer em pouco tempo. Embora

não tenham sido quantificados, os danos foram maiores no solo arado onde as plantas não tinham qualquer a vegetação que as protegesse. As plantas originadas pela semeadura de outono e inverno foram as mais danificadas por estarem em seus primeiros meses de crescimento e, fisicamente menos resistentes.

4.3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DAS PLANTAS JOVENS

As variáveis medidas em laboratório foram submetidas a análise de variância, obtendo-se os resultados expressos na Tabela 22. Observa-se que o sistema de implantação exerceu marcada influência sobre as variáveis analisadas. As técnicas de preparo de solo, como já observado na análise das variáveis relacionadas ao estabelecimento das plantas, não influenciou as variáveis analisadas no sistema radicial das plantas. Contudo, influenciou o crescimento em altura e diâmetro.

TABELA 22 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA DAS VARIÁVEIS ANALISADAS NA PARTE AÉREA E SUBTERRÂNEA DE PLANTAS DE *Pinus taeda*, AOS 22 MESES DE IDADE.

	ALT	D/COL	NCRZ	NTRZ	MDRZ	ATRZ	PSRT
IMPL. (I)	**	**	N.S.	*	**	**	**
SOLO(S)	*	**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
S x I	*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

* = Análise de variância significativa ao nível de 5% e **=1%; N.S. = Não significativa. IMPL. = Sistemas de implantação; SOLO = Técnicas de preparo de solo; NCRZ = Número de camadas de raízes laterais; NTRZ = Número total de raízes laterais; MDRZ = Diâmetro médio de raízes laterais; ATRV = Área transversal de raízes laterais a 15 cm da inserção; PSRT = Peso de matéria seca total do sistema radicial.

4.3.1 ALTURA E DIAMETRO DE COLO

A altura e diâmetro do colo das plantas foram influenciadas, como segue:

a-Influência do sistema de implantação.

As médias de altura e diâmetro do colo das plantas de *Pinus taeda*, foram maiores e estatisticamente significativas na sementeira com protetores. As características morfológicas da amostra utilizada (Tabela 23), apresentaram as mesmas tendências da avaliação da população, onde a maior altura e diâmetro do colo foram estatisticamente significativas nas plantas originadas por sementeira direta com protetores.

TABELA 23 - ALTURA E DIAMETRO DE COLO DE PLANTAS DE *Pinus taeda* DE 22 MESES DE IDADE, ORIGINADAS POR SEMEADURA DIRETA E POR PLANTIO DE MUDAS PRODUZIDAS EM TUBETES.

ALTURA (cm)				D/COLO (mm)		
SPR	CPR	MUD		SPR	CPR	MUD
81 b	97.1 a*	68.3 c		19.8 b	25.2 a*	15.0 c

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, não diferem pelo teste de "Tukey" ao nível de 5% e 1%. SPR = Sementeira sem protetores; CPR = Sementeira com protetores; MUD = Muda plantada.

b-Influência do preparo de solo.

A altura e diâmetro do colo foram maiores no solo não preparado, porém estatisticamente equivalentes àsquelas obtidas no coroamento (Tabela 24). Quando foi analisada a população, o diâmetro do colo, no solo não preparado, foi estatisticamente equivalente àquele do revolvimento. Portanto, a amostra teve a mesma

tendência da população, onde a semeadura com protetores e o solo não preparado apresentaram os maiores valores.

TABELA 24 - EFEITO DE DIFERENTES TÉCNICAS DE PREPARO DO SOLO SOBRE A ALTURA E DIÂMETRO DE COLO DE PLANTAS DE *Pinus taeda*, DE 22 MESES DE IDADE.

ALTURA (cm)			D/COLO (mm)		
REVOLV	COROA	NPREP	REVOLV	COROA	NPREP
75.2 b	85.0 a	86.3 a*	18.0 b	20.4 ab	21.5 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, não diferem pelo teste de "Tukey" ao nível de 5% e 1%. REVOLV = Solo preparado (aração e gradagem); COROA = Local de semeadura/plantio com limpeza de um círculo de 30 cm de diâmetro; NPREP = Local onde foi semeado sem preparo de solo.

c-Efeito da interação entre preparo de solo e sistema de implantação.

O solo não preparado manteve a tendência do fator isolado, de atingir os maiores valores, exceto na altura das plantas no revolvimento, semeadura com protetores e em diâmetro do colo no coroamento, semeadura sem protetores (Tabela 25).

Tanto a altura quanto o diâmetro do colo foram maiores, em todos os preparos de solo, na semeadura com protetores, seguindo a tendência já observada na análise do sistema de implantação isoladamente. Na altura, apenas a média do solo não preparado foi equivalente estatisticamente com a média na semeadura sem protetores. No diâmetro do colo, houve equivalência estatística entre semeadura com protetores e semeadura sem protetores, no revolvimento e coroamento. No solo não preparado a maior média na semeadura com protetores, foi estatisticamente significativa.

TABELA 25 - ALTURA E DIAMETRO DE COLO DE PLANTAS DE *Pinus taeda*, DE 22 MESES DE IDADE, ORIGINADAS POR SEMEADURA DIRETA E PLANTIO, EM DIFERENTES TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO.

ALTURA (cm)			D/COLO (mm)		
REVOLV	COROA	NPREP	REVOLV	COROA	NPREP
SPR 66.2 b B	87.6 b A	89.6 a A	17.8 ab A	21.1 ab A	20.6 b A
CPR 97.8 a A	96.0 a A	97.6 a A	23.4 a A	24.4 a A	27.8 a A
MUD 61.8 b A	71.4 b A	71.8 b A	12.8 b A	15.8 b A	16.3 b A

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna e maiúsculas na linha, para cada variável, não diferem pelo teste de "Tukey" ao nível de 5%. REVOLV = Solo preparado (aração e gradagem); COROA = Local de semeadura/plantio limpo um círculo de 30 cm; NPREP = Local onde foi semeado sem preparo de solo. ALTURA = Altura da muda; D/COLO = Diâmetro do colo da muda. SPR = Semeadura sem protetores; CPR = Semeadura com protetores; MUD = Muda plantada

Houve equivalência estatística entre os preparos de solo, no sistema de implantação, tanto para a altura quanto, para o diâmetro do colo, exceto da menor altura na semeadura sem protetores, que foi estatisticamente significativa, no solo arado.

Na análise desta interação observou-se que na semeadura com protetores em solo arado, as plantas apresentaram bom desempenho, condição já destacada quando analisada as variáveis relacionadas ao estabelecimento de plantas no campo, e análise da altura e diâmetro do colo da população.

4.3.2 ANÁLISE DE SISTEMA RADICIAL

O sistema radicial das plantas, especialmente após o plantio das mudas, tem merecido pouca atenção através dos tempos. Os estudos, foram realizados geralmente com mudas na fase de

viveiro, ou então tentando avaliar a capacidade de adaptação da planta em situações específicas de solo. Neste experimento procurou-se identificar o que aconteceu com o sistema radicial das plantas em sua primeira fase de crescimento no campo, conforme descrito a seguir:

a-Influência do sistema de implantação.

As características morfológicas das plantas de *Pinus taeda* foram influenciadas pelo sistema de implantação (Tabela 26). O número de camadas de raízes, foi equivalente estatisticamente entre os sistemas de implantação. O maior número total de raízes nas plantas originadas por semeadura direta, foi estatisticamente significativo. O diâmetro médio de raízes laterais, área transversal de raízes laterais e peso de matéria seca radicial foram maiores e estatisticamente significativas na semeadura com protetores.

Destaque nesta análise para as médias obtidas na semeadura com protetores, que foram sempre estatisticamente significativas ou equivalentes aos demais sistemas de implantação.

As variáveis analisadas no sistema radicial, apresentaram maior padrão de desempenho nas plantas originadas por semeadura direta com protetores, e inferior quando originadas a partir de mudas plantadas produzidas em tubetes.

O sistema radicial das plantas originadas por semeadura direta, com protetores, apresentou-se mais vigoroso daquele das plantas originadas por plantio. A maior área transversal indica que as plantas originadas por semeadura direta, possuíam um

sistema radicial mais extenso e com maior capacidade de exploração do solo.

TABELA 26 - CARACTERISTICAS DO SISTEMA RADICIAL DE PLANTAS DE *Pinus taeda*, DE 22 MESES DE IDADE, ORIGINADAS POR SEMEADURA DIRETA E POR PLANTIO DE MUDAS PRODUZIDAS EM TUBETES.

	SPR	CPR	MUD
NCRZ	7.8 a	7.8 a	6.2 a
NTRZ	15.8 a	15.4 a	11.9 b
MDRZ (mm)	2.3 b	2.8 a*	1.6 c
ATRV (mm ²)	79.9 b	137.6 a*	32.1 c
PSRT (g)	18.1 b	27.2 a*	10.3 c

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, não diferem pelo teste de "Tukey" ao nível de 5% e 1%. SPR = Semeadura sem protetores; CPR = Semeadura com protetores; MUD = Muda plantada; NCRZ = Número de camadas de raízes laterais; NTRZ = Número total de raízes laterais; MDRZ = Diâmetro médio de raízes laterais; ATRV = Área transversal de raízes laterais a 15 cm da inserção; PSRT = Peso de matéria seca total do sistema radicial.

b-Influência das técnicas de preparo de solo.

Entre todas as variáveis analisadas no sistema radicial de plantas de *Pinus taeda*, não foram observadas diferenças estatísticas significativas, entre as médias nos diferentes preparos de solo (Tabela 27). Entretanto, observa-se que o número de camadas de raízes foi maior no revolvimento, como consequência da densidade dos solo, permitindo o distanciamento de inserção entre as raízes laterais (figura 9), sem no entanto aumentar a sua quantidade, área transversal ou peso de matéria seca.

TABELA 27 - CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA RADICIAL DE PLANTAS DE *Pinus taeda* DE 22 MESES DE IDADE, ORIUNDAS DE DIFERENTES TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO.

	REVOLV	COROA	NPREP
NCRZ	8.1 a	6.8 a	6.9 a
NTRZ	13.2 a	15.2 a	14.6 a
MDRZ(mm)	2.4 a	2.1 a	2.3 a
ATRV(mm ²)	82.8 a	80.0 a	86.7 a
PSRT(g)	18.4 a	17.0 a	20.1 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha não diferem pelo teste de "Tukey" ao nível de 5%. REVOLV = Solo preparado (aração e gradagem); COROA = Local de semeadura/plantio limpo um círculo de 30 cm; NPREP = Local onde foi semeado sem preparo de solo. NCRZ = Número de camadas de raízes laterais; NTRZ = Número total de raízes laterais; MDRZ = diâmetro médio das raízes laterais; ATRV = Área transversal de raízes laterais a 15 cm da inserção; PSRT = Peso de matéria seca total do sistema radicial.

c-Influência da interação entre técnicas de preparo de solo e sistema de implantação.

Nas variáveis radiciais analisadas (Tabela 28), o número de camadas de raízes e o número total de raízes, variáveis de caráter mais quantitativo, tiveram uma tendência de serem maiores na semeadura sem protetores, exceto no solo não preparado e, em ambas as situações sem diferenças estatísticas significativas. As variáveis, média das raízes laterais, área transversal de raízes, e peso de matéria seca radicial, de caráter mais qualitativo, mantiveram a tendência do sistema de implantação isoladamente, onde os maiores valores foram encontrados nas plantas oriundas de semeadura com protetores. As plantas originadas por muda plantada apresentaram médias menores, estatisticamente significativas, nas características analisadas nas raízes, quando comparada com as plantas de semeadura direta, especialmente com protetores.



FIGURA 9 - DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DE RAÍZES LATERAIS DE PLANTAS DE *Pinus taeda* DE 22 MESES DE IDADE. A) ORIGINADAS POR SEMEADURA DIRETA, EM SOLO REVOLVIDO; B) ORIGINADA POR SEMEADURA DIRETA, EM SOLO NÃO PREPARADO.

No revolvimento, o número de camadas e o número total de raízes foi estatisticamente equivalente entre os sistemas de implantação, enquanto as maiores médias de raízes laterais e a área transversal de raízes foram estatisticamente significativas na semeadura com protetores; o peso de matéria seca radicial foi maior na semeadura com protetores, diferindo estatisticamente apenas da muda plantada.

No coroamento todas as variáveis analisadas tiveram a maior média na semeadura com protetores, diferindo estatisticamente apenas da muda plantada, exceto o número de camadas de raízes que foi maior na semeadura sem protetores, porém estatisticamente

equivalente aos demais. A muda plantada foi inferior em todas as variáveis.

No solo não preparado o número de camadas e o número total de raízes foram estatisticamente equivalentes entre os sistemas de implantação. A maior média das raízes laterais, área transversal e peso de matéria seca radicial foram estatisticamente significativas na semeadura com protetores.

TABELA 28 - CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA RADICAL DE PLANTAS DE *Pinus taeda*, DE 22 MESES DE IDADE, ORIUNDAS DE SEMEADURA DIRETA E PLANTIO DE MUDAS, EM DIFERENTES TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO.

REVOLV					COROA					NPREP				
MCRZ	NTRZ	MDRZ	ATRV	PSRT	MCRZ	NTRZ	MDRZ	ATRV	PSRT	MCRZ	NTRZ	MDRZ	ATRV	PSRT
SPR 8.0 a	14.6 a	2.4 b	67.6 b	19.5 ab	8.0 a	16.8 ab	2.3 a	95.7 a	18.0 ab	6.8 a	16.0 a	2.1 b	73.3 b	18.6 b
CPR 8.0 a	12.4 a	3.1 a	147.0a	27.2 a	7.8 a	17.8 a	2.5 a	119.7a	24.0 a	7.6 a	16.0 a	2.9 a	146.0a	30.6 a
MUD 7.6 a	12.8 a	1.6 c	33.9 b	8.6 b	4.8 a	11.2 b	1.6 b	24.0 b	9.2 b	6.4 a	11.8 a	1.8 b	37.8 b	13.0 b

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, não diferem pelo teste de "Tukey" ao nível de 5%. REVOLV = Solo preparado (aração e gradagem); COROA = Local de semeadura/plantio limpo um círculo de 30 cm; NPREP = Local onde foi semeado sem preparo de solo. SPR = Semeadura sem protetores; CPR = Semeadura com protetores; MUD = Muda plantada; MCRZ = Número de camadas de raízes laterais; NTRZ = Número total de raízes laterais; MDRZ = Diâmetro médio das raízes laterais; ATRV = Área transversal de raízes laterais a 15 cm da inserção; PSRT = Peso de matéria seca total do sistema radicial.

Entre os sistemas de implantação nas técnicas de preparo de solo (Tabela 29), não houve nenhuma diferença estatística significativa, nas variáveis analisadas. A tendência observada foi a mesma das técnicas de preparo de solo, analisadas isoladamente. A muda plantada, teve uma tendência de se comportar melhor no

solo não preparado, principalmente nas variáveis de caráter qualitativo.

A variável que mais se destacou entre os sistemas de implantação, foi a área transversal de raízes laterais. Esta variável pode constituir-se em novo instrumento de avaliação de desenvolvimento de plantas jovens, pois nela pode estar representado o desenvolvimento em termos de volume radicial e área ocupada do solo, indicando o potencial de crescimento futuro da árvore. A planta originada por plantio de mudas produzidas em tubetes teve baixo desempenho em todas as variáveis radiciais avaliadas, possivelmente, como consequência das práticas culturais de viveiro. Mesmo que os problemas radiciais em mudas produzidas nos recipientes, de acordo com GRENE (1978), possam desaparecer com o tempo, as perdas na fase de instalação da planta, podem ser decisivas. Entretanto ARMSON (1978), encontrou poucas evidências que tais diferenças tenham efeitos prejudiciais subsequentes.

As técnicas de preparo de solo não exerceram influência nas variáveis radiciais. Os valores significativos obtidos no solo não preparado, permitem questionar a real necessidade de um preparo completo de solo. Acreditamos que se a prática de preparo de solo possa vir a ser dispensada, bons ganhos pela redução de custos de implantação de povoamentos poderão ser conseguidos. Contudo, o maior ganho será na redução de perdas de nutrientes causados pela erosão, presente em locais de solo preparado.

TABELA 29 - CARACTERISTICAS DO SISTEMA RADICIAL DE PLANTAS DE *Pinus taeda*, DE 22 MESES DE IDADE, ORIUNDAS DE DIFERENTES TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO E SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO.

	SPR				CPR				MUD		
	REVOLV	COROA	NPREP		REVOLV	COROA	NPREP		REVOLV	COROA	NPREP
NCRZ	8.8 a	8.0 a	6.8 a		8.0 a	7.8 a	7.6 a		7.6 a	4.8 a	6.4 a
NTRZ	14.6 a	16.8 a	16.0 a		12.4 a	17.8 a	16.0 a		12.8 a	11.2 a	11.8 a
MDRZ	2.4 a	2.3 a	2.1 a		3.1 a	2.5 a	2.9 a		1.6 a	1.6 a	1.8 a
ATRV	67.6 a	95.7 a	76.3 a		147.0 a	119.7 a	146.0 a		33.9 a	24.6 a	37.8 a
PSRT	19.5 a	18.0 a	16.8 a		27.2 a	24.0 a	30.6 a		8.6 a	9.2 a	13.0 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na linha, não diferem pelo teste de "Tukey" ao nível de 5%. REVOLV = Solo preparado (aração e gradagem); COROA = Local de semeadura/plantio limpo um círculo de 30 cm; NPREP = Local onde foi semeado sem preparo de solo. SPR = Semeadura sem protetores; CPR = Semeadura com protetores; MUD = Muda plantada NCRZ = Número de camadas de raízes laterais; NTRZ = Número total de raízes laterais; MDRZ = Diâmetro médio das raízes laterais; ATRV = Área transversal de raízes laterais a 15 cm da inserção; PSRT = Peso de matéria seca total do sistema radicial.

Entre as variáveis radiciais avaliadas, a área transversal das raízes laterais tomada a 15 cm da inserção na raiz principal, demonstrou ser altamente correlacionada com a altura, diâmetro do colo e peso de matéria seca radicial (Tabela 30). Desta forma, a área transversal de raízes laterais, como variável de análise, é uma alternativa para o peso de matéria seca radicial, com o qual teve uma alta correlação. A obtenção do peso de matéria seca radicial demanda tempo e altos custos, ao passo que a obtenção da área transversal de raízes laterais é simples fácil e rápida. Contudo, existe a necessidade de maiores estudos definindo normas e situações para que a mesma possa ser empregada com eficiência.

TABELA 30- RESPOSTAS DA ANALISE DE CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS RADICIAIS DE PLANTAS DE *Pinus taeda* DE 22 MESES.

ALT	ALT 1	DCOL	NCRZ	NTRZ	ATRV	PSRS	MDRZ	PSRT
DCOL	0.84	1						
NCRZ	0.28	0.42	1					
NTRZ	0.39	0.54	0.74	1				
ATRV	0.75	0.80	0.39	0.34	1			
PSRS	0.76	0.86	0.51	0.43	0.92	1		
MDRZ	0.69	0.74	0.31	0.14	0.91	0.90	1	
PSRT	0.77	0.90	0.56	0.49	0.87	0.96	0.85	1

ALT = Altura da planta; DC = Diâmetro do colo. NCRZ = Número de camadas de raízes laterais; NTRZ = Número total de raízes laterais; MDRZ = Diâmetro médio das raízes laterais; ATRV = Área transversal de raízes laterais a 15 cm da inserção; PSRT = Peso de matéria seca total do sistema radicial.

As variáveis com características quantitativas (nº de camadas e nº total de raízes), apresentaram apenas alta correlação entre si, e baixa correlação entre as demais. Nesta fase, pouco influenciaram o desenvolvimento das plantas. Todavia, elas podem ter maior importância prática em situações especiais de plantio tais como locais que incidem ventos fortes, solos degradados e compactados.

Embora não existam dúvidas em relação as diferenças do sistema radicial de plantas originadas no local em relação àquelas originadas por plantio de mudas, existem observações de EERDEN (1978), de que 30 a 40 anos após o plantio, os sistemas radiciais possam ser semelhantes.

Os protetores utilizados nos pontos de semeadura, induziram de alguma forma, o desenvolvimento de um sistema radicial com melhores características morfológicas.

4.3.3 DISTRIBUIÇÃO HORIZONTAL DAS RAÍZES LATERAIS

Os resultados da distribuição horizontal das raízes não foram submetidos a nenhum tipo de análise estatística, pois a distribuição das raízes laterais das plantas originadas por semeadura direta foram totalmente contrastantes em relação as mudas plantadas (Tabela 31).

Todas as 30 mudas utilizadas nas avaliações, oriundas da semeadura direta, apresentaram raízes laterais distribuídas horizontalmente nos 4 quadrantes, enquanto as 15 mudas plantadas apresentaram raízes laterais distribuídas em apenas dois quadrantes, exceção de uma muda oriunda do solo não preparado que apresentou raízes distribuídas em 3 quadrantes.

TABELA 31 - NÚMERO DE MUDAS DE *Pinus taeda* DE 22 MESES, QUE POSSUÍAM RAÍZES LATERAIS EM 3 OU 4 QUADRANTES ENTRE 5 MUDAS AMOSTRADAS POR TRATAMENTO.

	REVOLV	COROA	NPREP
SPR	5	5	5
CPR	5	5	5
MUD	0	0	1

REVOLV = Solo preparado (aração e gradagem); COROA = Local de semeadura/plantio limpo um círculo de 30 cm; NPREP = Local onde foi semeado sem preparo de solo. SPR = Semeadura sem protetores; CPR = Semeadura com protetores; MUD = Muda plantada.

A distribuição das raízes laterais nos 4 quadrantes, permitirá a futura árvore, melhor fixação ao solo e distribuir mais adequadamente a sua rede de ramificações radiciais responsáveis pela absorção dos nutrientes do solo (figura 10).

Os escores atribuídos ao sistema radicial das plantas separou-as em 2 grupos distintos. Todas as plantas oriundas de semeadura direta obtiveram escore 2, enquanto todas as mudas plantadas, exceto uma, obtiveram escore 1 (Tabela 32).

TABELA 32 - RELAÇÃO DE ESCORES ATRIBUÍDAS AS PLANTAS DE *Pinus taeda*, DE 22 MESES, PRODUZIDAS EM DIFERENTES SISTEMAS DE IMPLANTAÇÃO E TÉCNICAS DE PREPARO DE SOLO, EM RELAÇÃO A DISTRIBUIÇÃO DE RAÍZES LATERAIS.

BLOCO	REVOLV			COROA			NPREP		
	SPR	CPR	MUD	SPR	CPR	MUD	SPR	CPR	MUD
1	2	2	1	2	2	1	2	2	1
2	2	2	1	2	2	1	2	2	1
3	2	2	1	2	2	1	2	2	2
4	2	2	1	2	2	1	2	2	1
5	2	2	1	2	2	1	2	2	1

ARAÇÃO = Solo preparado (aração e gradagem); COROA = Local de semeadura/plantio limpo um círculo de 30 cm; NPREP = Local onde foi semeado sem preparo de solo. SPR = Semeadura sem protetores; CPR = Semeadura com protetores; MUD = Muda plantada.

Tais características de distribuição radicial também foram encontradas por LITTLE e SOMES (1964); WALTERS (1978); GRENE (1978); CHAMPS (1978), mesmo havendo diferenças entre sítios (JORGENSEM 1968).

A má distribuição das raízes laterais das mudas produzidas em tubetes, demonstra claramente ser esta uma técnica de produção de mudas, pouco adequada à espécie, gerando distorções radiciais (Figura 11), que podem, de forma oculta, reduzir a produtividade futura das plantas.

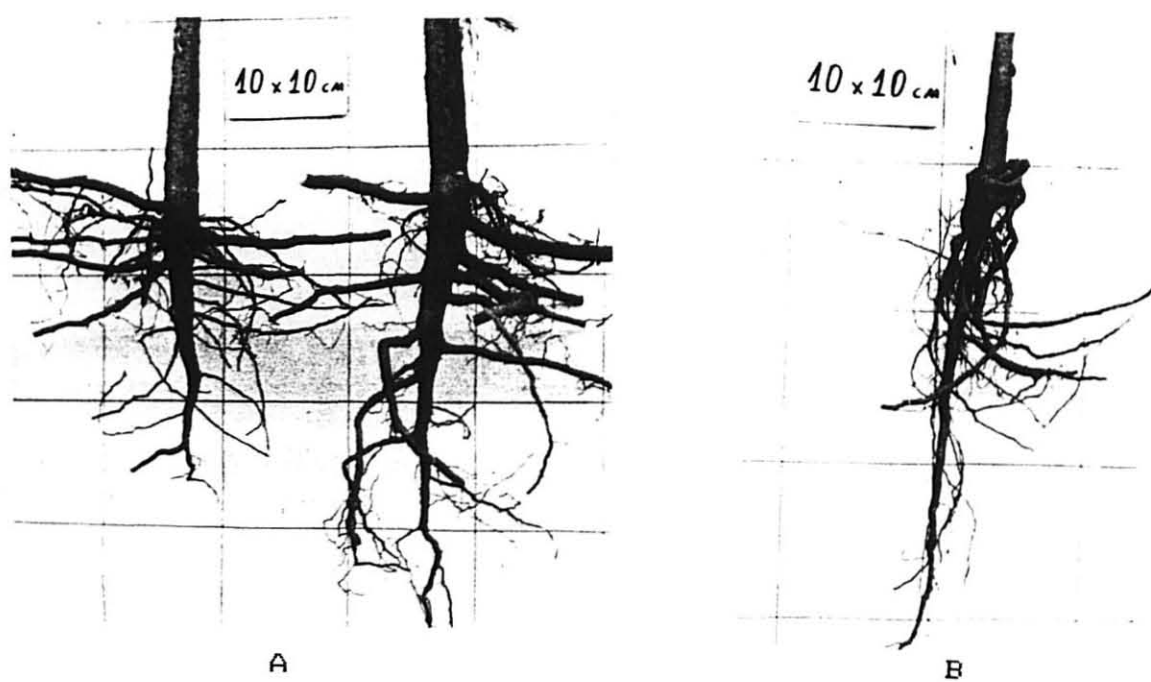


FIGURA 10 - DISTRIBUIÇÃO HORIZONTAL DE RAÍZES LATERAIS EM PLANTAS DE *Pinus taeda* DE 22 MESES DE IDADE: A) PLANTA ORIGINADA POR SEMEADURA DIRETA; DISTRIBUIÇÃO NOS 4 QUADRANTES. B) PLANTA ORIGINADA DE PLANTIO DE MUDA PRODUZIDA EM TUBETE; DISTRIBUIÇÃO EM 2 QUADRANTES.

Estes resultados estão de acordo com aqueles encontrados por ALM & SCHANTZ-HANZEN (1974), que concluíram que os pequenos tubos plásticos são inadequados para produzir mudas de pinus. Segundo ARMSON (1978), tais recipientes tornaram os pinus sensíveis ao método de plantio em decorrência de não terem capacidade de produzir raízes adventícias após o plantio.

A distribuição horizontal das raízes laterais de uma planta, além de permitir uma melhor utilização do solo, pode conferir maior resistência contra o tombamento causado pelos ventos. Resultados encontrados por MASON (1985), demonstraram que a maior causa da instabilidade juvenil de *Pinus radiata* D. Don, na Nova

Zelândia, estava relacionada a inexistência de raízes laterais nos 4 quadrantes.

MEXAL (1978), encontrou que o crescimento das plantas não era correlacionado com as deformações radiciais, mas que a distribuição horizontal estava relacionada com a performance das plantas.

4.3.4 AVALIAÇÃO DE DEFORMAÇÕES RADICIAIS

Não foi observada nenhuma deformação da raiz principal, tanto nas plantas originadas por semeadura direta quanto naquelas originadas de plantio. Desta forma, todas as plantas amostradas foram classificadas como normais.

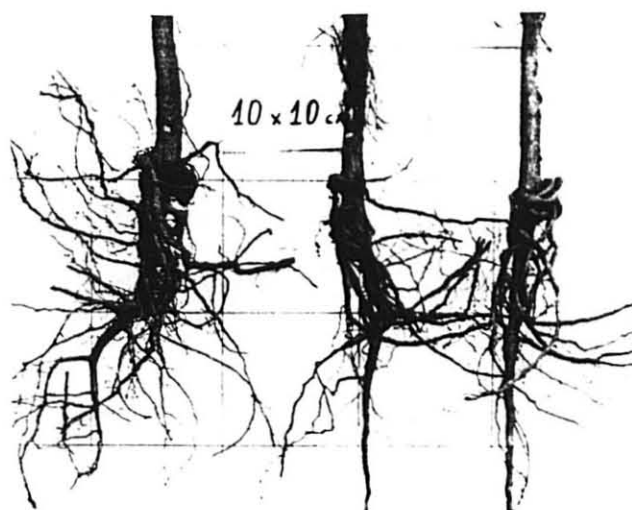


FIGURA 11 - DEFORMAÇÕES RADICIAIS EM PLANTAS DE *Pinus taeda* DE 22 MESES DE IDADE, ORIGINADAS DE MUDAS PRODUZIDAS EM TUBETES.

Todas as mudas plantadas, produzidas em tubetes apresentaram deformações nas raízes laterais, enquanto nenhuma deformação foi observada nas plantas originadas por semeadura direta (Tabelas 33).

TABELA 33 - NUMERO DE PLANTAS DE *Pinus taeda*, DE 22 MESES, QUE POSSUÍAM DEFORMAÇÕES EM PELO MENOS UMA RAIZ LATERAL, ENTRE 5 PLANTAS AMOSTRADAS POR TRATAMENTO.

	REVOLV			COROA			NPREP		
	ESP	EST	ENC	ESP	EST	ENC	ESP	EST	ENC
SPR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CPR	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MUD	5	5	5	5	5	5	5	5	5

REVOLV = Solo preparado (aração e gradagem); COROA = Local de semeadura/plantio limpo um círculo de 30 cm; NPREP = Local onde foi semeado sem preparo de solo. SPR = Semeadura sem protetores; CPR = Semeadura com protetores; MUD = Muda plantada; ESP = Presença de espiralamento nas raízes; EST = Presença de estrangulamento nas raízes; ENC = Presença de encachimbamento.

Os escores atribuídos ao sistema radicial da planta, quando utilizadas as deformações radiciais como critério de classificação, demonstrou claramente a diferença entre as plantas originadas por semeadura direta, daquelas originadas por plantio de mudas, separando-as em 2 grupos distintos. Todas as plantas oriundas de semeadura direta obtiveram escore (2) e, todas as plantas originadas por plantio de mudas obtiveram escore (0) (Tabela 34).

Deformações no sistema radicial de plantas, originadas de mudas produzidas em recipientes também foram encontradas por CHAVASSE (1978); STEIN (1978); BARNETT e BRISSETE (1978); WALTERS

(1978); SEGARAN (1978); EERDEN (1974); KINGHORN (1974,1978); MARCELLI (1984) e outros, que descrevem que os recipientes produzem deformações nos sistema radicial das mudas.

TABELA 34 - RELAÇÃO DE ESCORES ATRIBUIDOS AS PLANTAS DE *Pinus taeda* ORIGINADAS POR SEMEADURA DIRETA E POR PLANTIO DE MUDAS PRODUZIDAS EM TUBETES RELATIVO AS DEFORMAÇÕES.

BLOCO	SPR			CPR			MUD		
	ESP	EST	ENC	ESP	EST	ENC	ESP	EST	ENC
REV	2	2	2	2	2	2	0	0	0
COR	2	2	2	2	2	2	0	0	0
NPR	2	2	2	2	2	2	0	0	0

REV = Solo preparado (aração e gradagem); COR = Local de semeadura/plantio limpo um círculo de 30 cm; NPR = Local onde foi semeado sem preparo de solo. SPR = Semeadura sem protetores; CPR = Semeadura com protetores; MUD = Muda plantada; ESP = Presença de espiralamento nas raízes; EST = Presença de estrangulamento nas raízes; ENC = Presença de encachimbamento.

Uma das vantagens da semeadura direta, sobre o plantio, foi o desenvolvimento de raízes laterais de forma mais harmônica e natural, enquanto que as raízes das plantas originadas em recipientes apresentaram distorções bastante evidenciadas. Estas anormalidades ocultas, segundo SMITH (1986), são raramente percebidas e afetam as plantas a longo prazo, quando então os efeitos se manifestam na parte aérea. Nesta fase segundo HAHN (1978), os problemas causados por tais anormalidades são difíceis de serem solucionados.

As deformações radiciais podem resultar em diminuição no crescimento futuro, pois as mesmas tendem a persistir. Quando a raiz lateral teve seu crescimento desviado pela forma do tubete,

ela retomou o crescimento horizontal, mas não recuperou a deformação ocorrida anteriormente. Esta situação foi contrária àquela definida por RIEDACKER (1978), quando descreveu que as raízes laterais que foram condicionadas a crescer na descendente, mantêm tal orientação. GRENE (1978), também encontrou que uma vez estabelecidas, as distorções radiciais tendem a persistir e o crescimento radicial na primeira década é diminuído, mesmo que tais distorções possam recuperar-se parcialmente com o tempo. SCHMIDT-VOGT (1984); PARVIAINEN (1984); MARCELLI (1984), também observaram que o crescimento radicial circular das raízes, em função do recipiente, continua após o plantio.

Estudando o sistema radicial de plantas de *Eucalyptus grandis* e *E. urophylla* aos 3 anos de idade, MELO (1989) observou que as árvores dominantes, originadas por mudas produzidas em tubetes, apresentavam abundante ramificação lateral e simetria lateral oposta, enquanto as plantas dominadas apresentavam simetria mal balanceada e raiz pivotante com deformações.

SIMÕES (1987) também chama atenção no sentido de que ainda não se tem um conhecimento claro sobre os efeitos da má formação radicial em relação ao desempenho da planta.

Também problemas de doenças tem sido relacionados com deformações radiciais, gerando restrições ao crescimento das raízes, afetando a fisiologia dos carboidratos, resultando em desequilíbrio de nutrientes e na perda de resistência da planta.

MERZELENKO e MUKHAMEDSHIN (1987) observaram na região de Moscou, que árvores de *Pinus silvestris* de 110 anos de idade, originadas por plantio e por semeadura direta tinham produção idêntica, mas aquelas originadas por semeadura direta tinham

maior incremento corrente, e melhor aspecto de vitalidade.

Os parâmetros avaliados mostraram-se suficientes para caracterizar a estrutura do sistema radicial das plantas, estando de acordo com que define PREISIG (1978), que os parâmetros de interesse nas raízes laterais são seu número, distribuição espacial e deformações.

A espécie *Pinus taeda* amplamente cultivada na região sul do Brasil, vem sofrendo o ataque da vespa da madeira (*Sirex noctilio*), sendo as árvores debilitadas, segundo CARVALHO (1992), as mais atacadas. Entre as causas do menor vigor, pode estar a má conformação do sistema radicial.

Neste experimento, as plantas originadas de semeadura direta desenvolveram um sistema radicial mais vigoroso, bem distribuído e sem distorções, contribuindo para uma possível formação de árvores mais vigorosas e sadias, tornando-as resistentes ao ataque de pragas e doenças.

O litoral sul do Brasil possui extensas áreas cultivadas com pinus, onde a constante incidência de ventos, já tem causado muitos problemas de tombamento das plantas. A semeadura direta no campo pode amenizar tais riscos por conferir maior estabilidade às plantas pela melhor distribuição do sistema radicial no solo.

Muitos reflorestamentos com pinus foram e ainda estão sendo realizados em áreas montanhosas e de difícil acesso, utilizando mudas que são distribuídas e carregadas manualmente, as vezes a longas distâncias. Nestas circunstâncias a semeadura além de facilitar, permitiria implantar povoamentos, com o mínimo de preparo do solo, amenizando os graves problemas de erosão, comuns

nestes locais.

Nesta década existe uma previsão de que a área a ser reflorestada no país, deve aumentar consideravelmente a fim de atender a demanda futura. Entre as possibilidades para que isto venha a ocorrer, estaria a distribuição dos plantios na maior abrangência territorial possível, atingindo também as pequenas propriedades, onde não existe a necessidade de alta tecnologia de implantação. Nestas situações, a semeadura direta pode constituir-se em técnica promissora. Outra possibilidade poderia ser a implementação do cooperativismo florestal, até então desconsiderado e pouco incentivado. Nesta forma, vários agricultores reflorestariam individualmente pequenas áreas, utilizando a semeadura direta como forma de implantação, sem necessidade de sofisticada infraestrutura de produção de mudas, a qual certamente inviabilizaria tal atividade.

Em muitos países tidos como florestalmente bem estruturados, a maior parte da produção florestal origina-se de pequenas propriedades.

Também é verdade que a técnica de semeadura direta consome maior quantidade de sementes, em relação a produção de mudas em recipientes, entretanto, é plenamente possível ampliar as áreas destinadas à produção de sementes, além de adequar e estudar novas técnicas que visem economizar a quantidade de sementes necessárias para a semeadura direta.

5 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado este experimento e, com os resultados obtidos é possível concluir que:

- 1 A semeadura direta de *Pinus taeda* é uma prática viável e que deve ser incentivada.
- 2 Os protetores de pontos de semeadura são indispensáveis para a obtenção de uma boa sobrevivência de plantas, no primeiro mes da emergência, permitindo também reduzir para 3 sementes por ponto de semeadura direta.
- 3 A utilização de protetores nos pontos de semeadura induziu a formação de maior peso de matéria seca radicular.
- 4 Os pássaros são os principais inimigos naturais na fase de emergência e imediatamente após.
- 5 Em locais onde são muito frequentes, as formigas podem ser limitantes à semeadura direta de *Pinus taeda*.
- 6 Chuvas pesadas ou umidade baixa no solo, são extremamente prejudiciais na fase de germinação e logo após a emergência.

- 7 A implantação de povoamentos de *Pinus taeda*, por semeadura direta sem revolvimento do solo é uma alternativa possível.
- 8 O revolvimento do solo mostrou-se benéfico e promissor somente quando utilizados os protetores de pontos de semeadura.
- 9 O coroamento de 30 cm de diâmetro, não se constituiu em bom método de implantação de *Pinus taeda*, por semeadura direta.
- 10 O outono foi a melhor época para a semeadura direta de *Pinus taeda*, nas condições de sul do Brasil, relativo ao estabelecimento de plantas.
- 11 As plantas originadas por semeadura direta, apresentaram melhor desempenho em relação às mudas plantadas, aos 22 meses da semeadura.
- 12 As plantas originadas por semeadura direta, possuem um sistema radicial bem distribuído horizontalmente e sem deformações.
- 13 O sistema radicial lateral de *Pinus taeda*, modificado pelo recipiente na fase de viveiro, retoma o crescimento horizontal após o plantio, mas os desvios existentes permanecem.

- 14 A área transversal de raízes laterais pode substituir o peso de material seco na avaliação do sistema radicial de plantas, em situações semelhantes às utilizadas neste trabalho.
- 15 O tubete tal como utilizado neste experimento não foi um recipiente adequado para produção de mudas de *Pinus taeda*, pois induziu à deformação das raízes laterais, que podem trazer consequências para o crescimento futuro.

ANEXOS

ANEXO 1 - TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL, OCORRIDA NO LOCAL DO EXPERIMENTO,
DURANTE OS ÚLTIMOS 5 ANOS.

Temperatura:

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1988	21.8	18.9	20.1	17.1	13.6	11.9	10.8	14.0	15.8	15.6	17.2	19.3
1989	20.0	20.1	19.2	18.4	13.9	12.8	11.3	13.3	14.1	14.5	17.7	18.6
1990	20.4	20.6	20.5	19.0	13.7	12.9	11.1	12.5	13.6	17.8	19.8	19.3
1991	19.3	19.5	18.8	17.5	15.2	13.9	12.6	14.1	14.8	17.0	18.7	20.5
1992	20.5	20.7	19.7	17.0	15.6	15.6	12.2	12.0	14.6	16.7	--	--

Precipitação:

1988	144.6	188.0	147.5	114.2	284.9	67.9	15.5	74.4	83.4	110.0	17.4	104.3
1989	236.9	142.9	100.7	141.3	105.7	52.8	133.9	33.9	157.6	69.1	42.8	85.2
1990	304.6	100.3	173.7	119.4	81.1	112.3	232.2	133.2	122.2	132.3	206.1	63.6
1991	122.4	111.7	189.7	38.2	44.3	133.2	2.0	71.2	35.0	162.8	62.2	162.2
1992	97.3	157.7	175.7	21.4	255.2	21.1	151.6	128.9	53.5	46.4	--	--

FONTE: IAPAR; -- = Dados não disponíveis.

ANEXO 2 - RELAÇÃO DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES EXISTENTES NO LOCAL, DE ACORDO COM CRONQUEST (1981).

AMARANTHACEAE - *Pfaffia sericea*

APIACEAE (UMBELLIFERAE) - *Eringium* spp (3 spp)

- *Centella asiatica*

ASTERACEAE *Eupatorium congestum*; *Achirocline satureoides*; *Trichocline* sp

Eupatorium gaudichaudianum; *Calea hispida*; *Trixis* sp; *Baccharis* 2spp;

Baccharis 2 spp (arbustos); *Eupatorium multifidum* DC

Eupatorium adscendens; *Eupatorium* spp (4 spp); *Vernonia* (2spp) (*V. megapota mica*)

BORAGINACEAE *Moritzia dusenii*

CLETHRACEAE *Clethra scabra*

CYPERACEAE *Eleocharis* (2spp); *Rhinospora* (2spp); *Bulbostylis*

EUPHORBIACEAE *Euphorbia* sp

FABACEAE *Eriosema heterophylla*

GESNERIACEAE *Sinningia* sp

HYPOXIDACEAE *Hypoxis* sp

HYPERICACEAE *Hypericum* sp

IRIDACEAE *Sisyrinchium vaginatum*

LABIATAE *Hyptis plectranthoides*; *Salvia* (2spp)

LITHRACEAE *Cuphea* sp

LOBELIACEAE *Lobelia camporum*; *Lobelia* sp

MALVACEAE *Peltaea* (2spp); *Krapovickas macrodon*

ROSACEAE *Rubus brasiliensis*

SAXIFRAGACEAE *Scallonia bifida*

MELASTOMATACEAE *Tibouchina gracilis*; *Pterolepsis* (2spp); *Miconia* sp

MYRSINACEAE *Myrsine* sp

MYRTACEAE *Psidium* sp

OXALIDACEAE *Oxalis myriophylla*

POACEAE (Gramíneas) *Andropogon bicornis* (rabo de burro); *Aristida* 3spp (uma *A. pallens*)

Calamagrostis sp; *Paspalum* (3 spp); *Erianthus* spp; *Panicum* spp

Pennisetum (*Paspalum notatum*); *Saccharum* sp; *Axonopus selloanus*

Aristida pallens; *Andropogon leucostachyus*

BLECHNACEAE *Blechnum* sp

PTERIDACEAE *Doryopteris* sp

ROSACEAE *Rubus brasiliensis*

RUBIACEAE *Borreria* spp (2-3); *Diodia* (2spp); *Galium* sp

SAXIFRAGACEAE *Escallonia bifida*

SCROPHULARIACEAE *Esterhazia splendida* Mikan

STERCULIACEAE *Waltheria* sp; *Byttneria hatschbachii* Crist.

TURNERACEAE *Turnera* sp

VERBENACEAE *Verbena hirta*

XYRIDACEAE *Fymbristylis Xyris*

Material herborizado no herbário da Escola de Florestas da UFR.

ANEXO 3 - INDICE DE PRECIPITAÇÃO DIÁRIA, OCORRIDA NO LOCAL DE INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO (90/91).

DIA	NOV/90	DEZ	JAN/91	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
1	0.3	0.0	0.0	0.0	1.8	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	10.0
2	6.4	0.0	0.0	0.0	12.7	1.5	0.1	0.1	0.0	3.0	0.5	0.0
3	24.5	0.1	1.8	4.5	10.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	5.1
4	0.0	2.0	4.1	38.3	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
5	31.3	0.1	0.7	<u>7.7</u>	1.0	0.5	1.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
6	3.1	0.0	1.1	<u>0.0</u>	45.8	0.0	1.8	3.4	0.1	4.4	0.0	6.5
7	0.6	2.1	3.4	<u>3.2</u>	21.2	0.0	3.7	8.4	0.0	1.4	0.1	35.6
8	<u>0.8</u>	0.2	0.0	<u>4.6</u>	3.0	4.9	3.3	11.5	0.0	20.4	0.0	0.6
9	<u>57.8</u>	0.0	0.0	5.5	3.3	0.3	0.0	0.0	0.0	8.7	0.0	9.6
10	<u>0.4</u>	0.0	0.0	3.4	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	19.1	0.0	26.9
11	<u>0.0</u>	0.1	3.6	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	1.7	8.4	0.1	0.0
12	0.2	0.3	0.0	0.0	33.9	0.9	0.1	0.1	0.0	0.6	0.0	0.0
13	0.0	23.2	0.0	8.8	8.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	3.7	0.0	0.0	7.0	0.0	15.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	8.5	0.0	0.7	0.0	15.7	0.1	0.0	1.4	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	<u>0.0</u>	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0
17	1.2	0.0	6.0	0.0	0.2	0.0	<u>0.1</u>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.1	28.8	0.0	0.0	<u>1.3</u>	0.0	0.0	0.1	0.0	23.4
19	54.0	0.0	0.5	7.2	15.7	11.5	<u>0.6</u>	3.1	0.0	0.1	6.0	12.9
20	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	1.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.1	65.3	0.0	0.0	0.0	2.2
22	16.8	0.0	0.0	0.0	9.8	0.1	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	18.1	0.0	0.0	0.0	0.1	17.9	0.0	<u>0.0</u>	5.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	0.4	0.1	0.0	<u>0.0</u>	0.3	0.0
25	0.0	1.2	4.4	0.0	0.5	5.9	0.1	5.2	0.0	<u>0.0</u>	5.3	18.4
26	0.0	0.9	40.8	0.0	0.0	8.0	0.0	0.1	0.1	<u>0.0</u>	1.7	0.0
27	3.7	0.0	9.9	0.1	0.4	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	1.2	1.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	3.0	0.0
29	0.0	29.5	0.0	---	1.2	0.1	0.0	2.0	0.0	0.1	1.9	2.3
30	0.0	0.2	18.6	---	3.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	8.8	7.6
31	---	0.0	0.8	---	0.2	---	0.0	---	0.0	0.0	---	0.1

fonte: IAPAR

6 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 ALM, A.A.; SCHANTZ-HANSEN, R. Tubeling research plantings minnesota. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOIUM (1974: Denver;Colorado). **Proceedings of the...**(Whashington D.C.): U.S. Government Printing Office, 1974. p.384-387. (Great Plains Agric. Council Publication, 68).
- 2 APPELROTH, S-E. A work study man's views on the root form of planted trees. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.271-273. (Joint Report, No.8).
- 3 ARMSON, K.A. Roots of the new forest. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.325-328. (Joint Report, No.8).
- 4 ARTNOTT, J.T. Root development of container-grown and bare-root stock: Coastal British Columbia. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.257-267. (Joint Report, No.8).
- 5 ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE MADEIRAS -ABPM. **Encontro de debates sobre manejo de florestas de pinus.** Ponta Grossa, p.1-79, 1985.
- 6 ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFENSIVOS AGRICOLAS -ANDEF. **Relatório de Produção anual,** 1989.
- 7 BAKER, J.B.; GULDIN,J.M. Natural Regeneration methods for Loblolly and Shortleaf pines. **Forest Farmer.** v.50, n.3, p.59-63, 1991.
- 8 BALMER, W. E. Containerization in southeast. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM (1974: Denver;Colorado). **Proceedings of the...** (Whashington D.C.): U.S. Government Printing Office, 1974. p.38-41. (Great Plains Agric. Council Publication, 68).

- 9 BARNETT, J.P. Selecting containers for southern pine seedling production. In: SOUTHERN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING CONFERENCE (1981, Georgia). **Proceedings of the...** Southern Forest Exp. Stat., 1982 p.15-24. (USDA Forest Serv. Gen.Tech. Rep., SO-37).
- 10 BARNETT, J.P.; BAKER, J.B. Regeneration methods. In: DURYEA, L.; DOUGHERTY, PHILLIP M., (Eds.), **Forest regeneration manual**. Dordrecht: Kluver, 1991. cap.3, p.35-50.
- 11 BARNETT, J.P.; BRISSETTE, J.C. Producing southern pine seedlings in containers. **Gen. Tech. Report**. Forest Service United States, SO-59, 71p., 1986.
- 12 BARNETT, J.P. MCGILVRAY, J.M. Container planting systems for the South. **Research Paper**. Forest Service. United States, SO-167, 18p., 1981.
- 13 BELL, T.I.W. The effect of seedling container restrictions on the development of *Pinus caribaea* roots. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.91-95. (Joint Report, No.8).
- 14 BERTOLANI, F. et al. Influência dos recipientes e dos métodos de semeadura na formação de mudas de *Pinus caribaea*, Morelet var. hondurensis. **IPEF**, Piracicaba, n.11, p.72-77, 1976.
- 15 BOUDOUX, M.E. Effect of tube dimension on root density of seedling. **Bi-m. Res. Notes**, v.26, n.3, p.29-30, 1970.
- 16 BOYER, W.D. Longleaf seed losses to animals on burned seedbeds. **Research Note**. Forest Service. United States, SO-6, 3p., 1964.
- 17 BOYER, J. N. et al. Pregermination treatment hastens emergence of loblolly pine seedlings. **Tree Planters' Notes**, (Washington), v.39, n.4, p.36-38, 1988.
- 18 BRASIL, J.M.; SIMÕES, J.W.; SPELTZ R.M. Tamanho adequado de tubetes de papel na formação de mudas de eucalipto. **IPEF**, Piracicaba, v.4, p.29-34, 1972.

- 19 BRASIOLO, M.M. **Avaliação da regeneração natural de Pinus elliotii Engel. var. elliotii na floresta nacional de Capão Bonito, SP.** Curitiba, 1980, 115f. Dissertação (Mestrado em Silvicultura). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.
- 20 BRENDER, E.V. **Silviculture of Loblolly pine in the Georgia Piedmont. Report. Georgia Forest Research Council.** n.33, 74p., 1973.
- 21 BURDETT, A.N. **Root form and mechanical stability in planted lodgepole pine in British Columbia.** In: **ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.162-165. (Joint Report, No.8).
- 22 _____. **Juvenile instability in planted pine. Ir.For.** n.36, p.37-47, 1979.
- 23 BURNS, R.M. **Seed sowing tool. Tree Planters' Notes,** (Washington), v.45, p.3-4., 1961.
- 24 CAMPBELL, T.E. **Development of slash pine on seeded spots. J. Forest** n.62, p.821-822, 1964. (separata)
- 25 _____. **Direct-seeded and planted loblolly and slash pine on a hardwood-dominated site yield similar 15-year results. South. J. Appl. For.** v.4, n.3, p.147-151, 1980.
- 26 _____. **Growth and development of loblolly and slash pines direct-seeded or planted on a cutover site. South. J. Appl. For.** v.5, n.3, p.115-119, 1981.
- 27 _____. **The effects of Presoaking Longleaf Pine Seeds in Sterilants on Direct Seeding. Tre Planters' Notes,** v.33, n.1, p.8-11, 1982a.
- 28 _____. **Direct seeding may present attractive option for pine regeneration on smaller tracts. Forest Farmer,** v.42, n.2, p.8-9;26-27, 1982b.

- 29 _____. Effects of initial seedlings density on spot-seeded loblolly and slash pines at 15 years. In: **Proceedings of the... BIENNIAL SOUTHERN SILVICULTURAL RESEARCH CONFERENCE** (2.:1982, Atlanta Ga.). U.S.D.A. Forest Serv., Asheville, N.C. **Gen. Tech. Rep.**, SE-24. 1983. p.118-127.
- 30 _____. Development of Direct-Seeded and Planted Loblolly and Slash Pine Through Age 20. **SOUTH. J. APPL. FOR.**, v.9, n.4, p.205-211, 1985.
- 31 CAMPBELL, T.E., MANN Jr., W.F. Jr. Regenerating loblolly pine by direct seeding, natural seeding, and planting. U.S.D.A. Forest Serv., South. Forest Exp. Sta., New Orleans, La. **Res. Pap.** SO-84. 9p. 1973.
- 32 CARNEIRO, J.G. de A. **Determinação do padrão de qualidade de mudas de Pinus taeda, L. para plantio definitivo.** Curitiba, 1976. 70f. Dissertação (Mestrado em Silvicultura). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.
- 33 _____. **Influência de recipientes e de estações de semeadura sobre o comportamento do sistema radicular e dos parâmetros, morfológicos de mudas de pinus taeda e Pinus elliottii.** Curitiba: Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Silvicultura e Manejo, UFPR, 1987. 81f.
- 34 CARVALHO, A.G.de **Bioecologia de Sirex noctilio F., 1793 (Himenoptera; Siricidae), em povoamentos de Pinus taeda L.** Curitiba, 1992. 131f. Tese (Doutorado em Silvicultura). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.
- 35 CHAMPS, J. de. Influence of various containers on the root form of some conifers planted in france. In: **ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM** (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.133-141. (Joint Report, No.8).

- 36 CHAVASSE, C.G.R. The form and stability of planted trees, with special reference to nursery and establishment practice. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.54-64. (Joint Report, No.8).

- 37 CHRISTIE, S.I.; TALLON, N.B. Influence of nursery and planting practice on the incidence of resin-infiltrated heart shake in *Pinus elliottii* plantations in the eastern transvaal. **South Af. For. Journal**, n.157, p.7-10, 1991.

- 38 COCHRAN, P.H. Natural regeneration of Lodgepole pine in South-Central Oregon. USDA Forest Serv. **Res. Note.** PSW-204, 1973. 18p.

- 39 COOPER, R.W.; SCHOPMEYER, C.S.; MCGREGOR, W.H.D. Sand pine regeneration on the Ocala National Forest. **Research Paper** USDA Forest Service 30, 1959. 37p.

- 40 COUTTS, M.P.; WALKER, C. ; BURNAND, A.C. Effects of Establishment Method on Root Form of Lodgepole Pine and Sitka Spruce and on the Production of Adventitious Roots. **Forestry**. v.63, n.2, p.143-159, 1990.

- 41 COZZO, D. **Tecnología de la forestación en Argentina y América Latina**. Buenos Aires: Hemisfério Sur, 1976. 610p.

- 42 CROKER, T. C. Seedbed Preparation Aids Natural Regeneration of Longleaf Pine. USDA Forest Serv. **Res. Pap.** SO-112, 1975. 7P.

- 43 CRONQUEST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York. Columbia Univ. Press. 1981. 1262p.

- 44 DANIEL, L.; ELMS, J.A.; BACKER, F.S. **Principios de Silvicultura**. 1.ed. McGraw-hill. 1982, 497p.

- 45 DARROW, W.K. Heart shake in South African grown *Pinus elliottii*. **Wood and fiber science**. v.24, n.3, p.241-251, 1992.

- 46 DELLA LUCIA, T.M. et al. Aceitação de iscas granuladas com sulfluramida, um novo princípio ativo, para formigas-cortadeiras, no campo. Viçosa. **Arvore**, v.16, n.2, p.218-223, 1992.
- 47 DERR, H.J. Guidelines for direct-seeding longleaf pine. U.S.D.A. Forest Service. **Occasional Paper** 171, 1959. 22p.
- 48 _____. Better repellent for direct seeding. **Tree Planters' Notes**, Washington, v.61, p.26-30, 1963.
- 49 DERR, H.J. MANN Jr., W.F. **Direct seeding pines in the South**. Washington, D.C.: U.S.D.A. Forest Service, 1971. 68p., (Agric. Handb., 391).
- 50 DONALD, D.G.M. Direct sowing as an establishment technique for *Pinus radiata*. **South Afr. For. J.**, No.69, p.1-10, 1969.
- 51 _____. Direct sowing as an establishment technique for *Pinus radiata*. **South Afr. For. J.** n.69, p.1-10, 1970.
- 52 DOUGHERTY, P.M. A field investigation of the factors which control germination and establishment of loblolly pine seeds. Separata de **Georgia Forestry Commission**, n.7, 1990. 5p.
- 53 EDWARDS, M.B. Natural regeneration of loblolly pine. **Gen. Tech. Rep.** Forest Service, Asheville, N.C., SE-47. 1987, 17p.
- 54 EERDEN, E. VAN. Roots of planted trees in Central British Columbia. In: **ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM** (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.201-208. (Joint Report, No.8).

- 55 EERDEN, E. VAN; ARNOTT, J.T. Root growth of container-grown stock after planting. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM (1974: Denver-Colorado). **Proceedings of the...** (Washington D.C.): U.S. Government Printing Office, 1974. p.393-397. (Great Plains Agric. Council Publication, 68).

- 56 EIS, S. Natural root forms of western conifers. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.23-27. (Joint Report, No.8).

- 57 ESTADOS UNIDOS, DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Silvicultural systems for the major forest types of the United States.** USDA, Forest Service, Handbook n.445, 124p. 1973.

- 58 FERGUSON, R.B.; MONSEN, S.B. Research with containerized shrubs and forbs in South Idaho. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM (1974: Denver-Colorado). **Proceedings of the...** (Washington D.C.): U.S. Government Printing Office, 1974. p.340-358. (Great Plains Agric. Council Publication, 68).

- 59 GOMES, F.P. **A estatística moderna na pesquisa agropecuária.** 3.ed. Piracicaba, Potafos, 1987, 162p.

- 60 GOMES, J.M.et al. Influência do tamanho da embalagem plástica na formação de mudas de *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO (3.: 1978, Manaus). **Anais.** p.387-388, 1978.

- 61 GRENE, S. Root deformations reduce root growth and stability. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.150-155. (Joint Report, No.8).

- 62 GULDIN, R.W. Regeneration costs using container-grown southern pine seedlings. U.S.D.A. Forest Serv., South. Forest Exp. Sta., New Orleans, La. **Research Paper** SO-187. 1983. 29p.

- 63 _____. What does it cost to grow seedlings in containers?. **Tree Planters Notes**, Washington, v.33. n.1, p.34-37, 1982.

- 64 HAHN, P.; HUTCHISON, S.. Root form of planted trees and their performance. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.235-240. (Joint Report, No.8).
- 65 HARRINGTON, C.A. BRISSETTE, J.C.; CARLSON, W.C. Root system struture in planted and seeded loblolly and shortleaf pine. **Forest science**, v.35, n.2, p.469-480, 1989.
- 66 HATCHELL, G.E. Small-mammal species and populations in the loblolly- shortleaf pine forest type of Louisiana. USDA Forest Serv. **Research Paper** SO-10 12p., 1964.
- 67 HAY, R.L.; WOODS, F.W. Carbohydrate relationships in root systems of planted loblolly pine seedlings. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.73-84. (Joint Report, No.8).
- 68 HAYWOOD, J. D.; BURTON, J.D. Loblolly Pine Plantation Development Is Influencied by Site Preparation and Soils in the West Gulf Coastal Plain. **South. J. App. For.**, v.13, n.1 p.17-21, 1989.
- 69 HAZEL, D.W., SMITH, M.D., FRANKLIN, C. Direct seeding of loblolly pine in the North Carolina Piedmont: Four-year results. **South.J.Appl.For.**, v.13, n.2, p.91-93, 1989.
- 70 HEIDMANN, L.J.; LARSON, F.R.; RIETVELD, W.J. Evaluation of ponderosa pine reforestation techniques in Central Arizona. USDA Forest Serv. **Research Paper** RM-190, 1977. 10p.
- 71 HET, D. Spot Sowing of Mediterranean Pines Under Shelter. **Tree Planters' Notes**, Washington, v.34, n.4, p.23-27, 1983.
- 72 HIAT, H. A.; TINUS, R. W. Container shape controls root system configuration of ponderosa pine. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM (1974: Denver, Col.). **Proceedings of the...** (Whashington D.C.): U.S. Government Printing Office, 1974. p.194-196. (Great Plains Agric. Council Publication, 68).

- 73 HODGES, J.D.; SHEER, R.L. Soil cover aids germination of pine seed on sandy sites. **Tree Planters' Notes**, Washington, v.54, p.1-3, 1962.

- 74 HULTEN, H. Containerization in scandinavia. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM (1974: Denver, Col.). **Proceedings of the...** (Washington D.C.): U.S.Government Printing Office, 1974. p.20-28. (Great Plains Agric. Council Publication, 68).

- 75 HULTEN, H.; JANSSON, KARL-AKE. Stability and root deformation of pine plants (*Pinus silvestris*). In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.145-149. (Joint Report, No.8).

- 76 HUNT, J.A.; McMINN, R.G. Mechanical site preparation and forest regeneration in Sweden and Finland: Implications for technology transfer. British Columbia Forest Service. **FORESTRY FRDA Report**, 031; 1988. 58p.

- 77 HUURI, O. Effect of various treatments at planting and of soft containers on the development of scots pine (*Pinus silvestris* L.). In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.101-108. (Joint Report, No.8).

- 78 JACKSON, R.W. 'Covered seeding': first trials in New Zealand. **N.Z. Forest Service**. FRI; p.303-312, 1981.

- 79 JANKOVSKI, T. **Avaliação da produção e disseminação de sementes em um povoamento de *Pinus taeda***. Curitiba, 1985. 74f. Dissertação (Mestrado em Silvicultura). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.

- 80 JONES Jr., E.P. A test of direct seeding depts for slash and longleaf pine. Southeast. U.S.D.A. Forest Exp. Sta., Asheville, N.C. **Research Note SE-5**, 1963. 2p.

- 81 _____. Season for direct seeding slash pine in the middle and upper coastal plains of Georgia. U.S.D.A. Forest Exp. Sta., Asheville, N.C. **Research Note** SE-151. 7p., 1971.
- 82 JORGENSEN, J.R. Root growth of direct-seeded southern pine seedlings. USDA Forest Serv. **Research Note** SO-79, 1968. 7p.
- 83 KINGHORN, J. M. Principles and concepts in container planting. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM (1974: Denver, Col.). **Proceedings of the...** (Washington D.C.): U.S. Government Printing Office, 1974. p.8-18. (Great Plains Agric. Council Publication, 68).
- 84 _____. Minimizing potencial root problems through container design. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.311-318. (Joint Report, No.8).
- 85 KINNUNEN, K. Männym kylvö karuhkoilla Länsi-Suomessa. .In Summary: Scots pine sowing on barren mineral soils in western Finland. **Folia Forestalia**, v.531, p.1-24, 1982.
- 86 _____. Kylvöalustan, ajankohdan ja menetelmän vaikutus kylvön onnistumiseen. Summary: Effect of substratum, date and method on the post-sowing survival of Scots pine. **Folia Forestalia**, v.785. 45p., 1992.
- 87 KOLSTRÖM, T.; CARNEIRO, J.G.de A.; PARVIAINIEN, J.; **Early development of different containerized pine (*Pinus elliottii*) seedlings in the subtropical region of south Brasil.** 1992, 22p. (no prelo).
- 88 KRUGMAN, S. L.; JENKINSON, J. L. PINUS L.-Pine In: SEED OF WOODY PLANTS IN THE UNITED STATES. **Agriculture Handbook**, USDA, Forest Service, n.450, p.598-638, 1974.
- 89 LÄHDE, E. The effect of seed-spot shelters and cold stratification on pine (*Pinus sylvestris* L.). **Folia Forestalia**. Ins.For.Fenn., n.196, p.1-16, 1974.

- 90 LAHDE, E.; TUOHISAARI, O. An ecological study on effects of shelters on germination and germling development of scots pine, norway spruce and siberian larch. **COMMUNICATIONES INSTITUTI FORESTALIS FENNIAE**, Helsinki, v.88, n.1, 1976.37p.
- 91 LAWSON, E.R. Natural regeneration of Shortleaf pine. In: SYMPOSIUM ON THE SHORTLEAF PINE ECOSYSTEM (Arkansas: 1986). **Proceedings of...**Arkansas: Arkansas Cooperative Extension Service, 1986. p.53-63.
- 92 LIEGEL, L.H.; VENATOR, C.R. A technical guide for forest nursery management in the Caribbean and Latin America. USDA Forest Service, **General Tech. Rep.** SO-67; 1987, 156p.
- 93 LINDGREN, O.; ÖRLANDER, G. A study on root development and stability of 6 to 7-year-old container plants. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.142-144. (Joint Report, No.8).
- 94 LITTLE, S.; SOMES, H.A. Root systems of direct-seeded and variously planted loblolly, shortleaf, and pitch pines. USDA Forest Serv. **Res. Pap.** NE-26, 13p., 1964
- 95 LOHREY, R. E. Spot seeding Slash and Loblolly Pines. **Forest Farmer**. v.29, n.12, p.12-18, 1970.
- 96 _____. Planted pines grow better than seeded pines on a hardwood-dominated site. **Tre Planters' Notes**, Washington, v.24, n.2, p.12-13, 1973.
- 97 _____. Site preparation improves survival and growth of direct-seeded pines. USDA For. Serv. South. For. Exp. Stn. **Research Note** SO-185. 4p., 1974.
- 98 LOHREY, R.E., and JONES Jr., E.P. Natural regeneration and direct seeding. In: SYMPOSIUM THE MANAGED SLASH PINE ECOSYSTEM. (1981, Florida). **Proceedings of the...** Gainesville, Fla.: Univ. of Florida, 1981. p.183-193.
- 99 LONG, JAMES N. Root system form and its relationship to growth in young planted conifers. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.222-234. (Joint Report, No.8).

- 100 MANN Jr., W.F. Tools for direct seeding. **Forest Farmer**, Atlanta, v.21, n.5, p.13-16, 1962.
- 101 _____. Direct-seeding Longleaf pine. **Research Paper**. Forest Service. USDA. SO-57, 1970. 26p.
- 102 MANN Jr., W.F.; BURNS, E.D. Direct seeding for the small landowner. **Forest Farmer**. Atlanta, v.25, n.3, p.7-14, 1965.
- 103 MANN Jr., W.F.; DERR, H.J. Guidelines for direct-seeding loblolly pine. USDA Forest Serv. **Occasional Paper**. 188, 23p. 1961.
- 104 _____. Guide for direct-seeding slash pine. **Research Paper**. Forest Service. USDA, SO-12, 27P. 1964
- 105 _____. Response of planted loblolly pine and slash pine to disking on a poorly drained site. **Research Note**, Forest Service USDA, SO-110, 1970. 3p.
- 106 MANN Jr., W.F.; DERR, H.J.; MEANLEY, B. A bird repellent for direct seeding of longleaf pine. **J. Forest**, Washington. 54, p.190-191, 1956
- 107 MARCELLI, A.R. Deformazioni radicali delle piante forestali allevate in contenitori: inconveniente e remedi. Roma, Centro de Sperimentazione Agricola e Forestali, 1984, 6p.
- 108 MARMILLON, E. Management of Algarrobo (*Prosopis alba*, *P. flexuosa*, and *P. nigra*) in the Semiarid Regions of Argentina. **Forest Ecology and Management**, v.16, p.33-40. 1986
- 109 MASSON, E.G. Causes of instability of *Pinus radiata* in New Zealand. **New Zel. J. of Forestry Science**, v.15, n.3, p.263-280, 1985.
- 110 MASSON, E.G.; CULLEN, A.W.J. Growth of *Pinus radiata* on ripped and unripped taupo pumice soil. **New Zel. J. of Forestry Science**, v.16, n.1, p.3-18, 1986.

- 111 MATTEI, V.L. Viabilidade técnica de produção de mudas de *Pinus elliottii* Engelm., em moldes de isopor "Styroblocks". Curitiba, 1980. 106f. Dissertação (Mestrado em Silvicultura). Setor de Ciências Agrárias. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná.
- 112 MATTOS, J.R. *Espécies de Pinus cultivadas no Brasil*. Ed. Chácaras e Quintais. 133p., s.d.
- 113 MAUN, M.M. . Early growth and development of white luan (*Shorea contorta* Vidal) under different soil covers. *For. Res. J.*, v.6, n.2, p.39-48, 1981
- 114 MAXWELL, K.F.; CECH, F.C.; DRIVER, C.H. Covering southern pine seed. *Forest Farmer*, Atlanta, v.20, n.2, p.9-12, 1960.
- 115 McDONALD, P. M.; FIDDLER, G. O. Ponderosa pine Seedlings and Competing Vegetation: Ecology, Growth, and Cost. *Research Paper.*, Forest Service. USDA, Berkeley, PSW-199. 10p. 1990
- 116 McLEMORE, B.F.; BARNETT, J.P. Loblolly seed dormency influenciad by cone and seed handling procedures and parent tree. *Research Note* Forest Service. USDA, SO-41, 1966. 4p.
- 117 McNAB, W.H.; MILLER,T.; BRENDER, E.V. Growth and Fusiform Rust responses of Piedmont Loblolly pine after several site preparation methods. *Southern J. Appl. For.* v.14, n.1, p.18-24, 1990.
- 118 McREYNOLDS, R.D. . Mortality of newly germinated southern pine seedlings following inundation. *Tree Plantres' Notes* Forest Service. USDA, Washington, v.43, p.23-25. 1960
- 119 MELLO, A.C.G. de Efeito de recipientes e substratos no comportamento silvicultural de plantas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e do *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake. Piracicaba, 1989, 80f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. ESALQ, Universidade de São Paulo.

- 120 MERZLENKO, M.D.; MUKHAMEDSHIN, R.K. Comparative analysis of scots pine stands established by sowing and by planting in fresh pinetum. In: **For. Abst.** 50(4). 1989
- 121 MEXAL, J.; BURTON S.. Root development of planted loblolly pine seedlings. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.85-90. (Joint Report, No.8).
- 122 MIGLIACCIO, E. et al. Risultati preliminari di alcune prove di riforestamento tramite l'impiego della semina diretta. **CELLULOSA E CARTA**, Roma v.32, n.2, p.49-62, 1981.
- 123 MILLER, E.L.; BUDY, J.D. Field survival of container-grown jeffrey pine seedlings outplanted on adverse sites. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM (1974: Denver, Col.). **Proceedings of the...** (Washington D.C.): U.S. Government Printing Office, 1974. p.377-383. (Great Plains Agric. Council Publication, 68).
- 124 NEAL Jr, ROBERT L. . Ponderosa pine seeding trials in west-side sierra nevada clearcuts: same early results. **Research Note** Forest service, USDA. PSW-305, 1975.
- 125 ÖRLANDER, G. ; GEMMEL, P. ; HUNT, J. Site preparation: A swedish overview. **FRDA Report** . Canadá-BC. Econ. & Reg. Develop. Agreement, Victoria, n.105, p. 1-62, 1990.
- 126 OWSTON, P.W. Cultural techniques for growing containerized seedlings. In: WEST FOR. NURSERY COUNCIL AND INTERMOUNTAIN FOR NURSERYMENS ASSC., **Proceedings of the.** p.32-41, 1973
- 127 OWSTON, P.W.; STEIN, W.I. Survival, growth, and root form of containerized and bare-root douglas-fir and noble firs seven years after planting. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.216-221. (Joint Report, No.8).

- 128 PARVIAINEN, J. Containerized forest tree seedling production in Finland and the other Nordic Countries. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL: METODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS. IUFRO-UFPr. **ANAIS**, Curitiba. p.379-391. 1984.
- 129 PARVIAINEN, J.; LAPPI, J.. Laskentamalli metsänviljelyketjujen vertailemiseksi. A calculation model for the comparision of artificial forest regeneration chains. **Folia forestalia**, Helsinki, n.549, p.1-24, 1983.
- 130 PARVIAINEN, J.; ANTOLA, J. . Taimien kehitys ja juuriston morfologia eri taimilajeilla perustetuissa mäntyistutuksissa. Summary: The root system morphology and stand development of diferrent types of pine nursery stock. **Folia Forestalia**, Helsinki, n.671. p.1-29, 1986.
- 131 PAWUK, W.H.; BARNETT, J.P. . Root rot and damping-off of container-grown pine seedlings. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM (1974: Denver-Colorado). **Proceedings of the...** (Whashington D.C.): U.S. Government Printing Office, 1974. p.173-176. (Great Plains Agric. Council Publication, 68).
- 132 PHARES, R.E.; LIMING, F.G. Development of shortleaf pine seedlings in seeded spots. **J. Forestry**, Washington, v.59, p.515-516. 1961.
- 133 PREISIG, C.L.; CARLSON, W.C.; PROMITZ, L.C. A method of quantifying and analysing root systems morphology of natural, bareroot, and containerized seedlings. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.210-215. (Joint Report, No.8).
- 134 PUTMAN, W.E.; ZASADA, J.C. Direct seeding techniques to regenerate white spruce in interior Alaska. **Can.J.For.Res.**, Otttawa, v.16. p.660-664, 1986.
- 135 REIS, G.G. et al. Efeito da poda de raízes sobre a arquitetura do sistema radicular e o crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus citriodora* produzidas em tubetes. **Rev. Arvore**. Viçosa, v.15, n.1. p.43-54, 1991.

- 136 RIEDACKER, A. Root deformation and root growth direction. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.319-321. (Joint Report, No.8).

- 137 RIETVELD, W.J.; HEIDMANN, L.J. Direct seeding ponderosa pine on recent burns in Arizona. **Research Note**, Forest Service, USDA, RM-312. 1976, 8p.

- 138 ROYALL Jr., W. C.; FERGUSON, E.R. Controlling bird and mammal damage in direct seeding loblolly pine in east Texas. **J. Forest.** v.60, p.37-39, 1962.

- 139 SAKSA, T.; LAHDE, E. Siemenen määrä männyn, kuusen ja lehtikuusen soujakylvössä. Abstract: Number of seeds in shelter sowing of Scots pine, Norway spruce and Siberian larch. **Folia Forestalia**, Helsinki, n.541, p.1-16, 1982.

- 140 SALEN, B.B. Root form of "Pinus pinea" seedling grown in paperpot containers. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.96-99. (Joint Report, No.8).

- 141 SCHMIDT-VOGT, H. Morpho-physiological quality of forest tree seedlings: the present international status of research. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL: METODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS. IUFRO-UFPR. **ANAIS**, Curitiba. p.366-378. 1984.

- 142 SCHUBERT, G. H. Silviculture of southwestern ponderosa pine: The status of our knowledge. **Research Paper**, Forest Service, USDA, RM-123, 1974. 71p.

- 143 SEGARAN, S.; DOJACK, J. C.; RATHWELL, R. K. Assessment of root deformities of jack pine (*Pinus contorta* Lamb.) planted in southeastern manitoba. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.197-200. (Joint Report, No.8).

- 144 SEITZ, R.A. A regeneração natural de *Araucaria angustifolia*. **Silvicultura em São Paulo**, 16 A: p.412-420, 1982.
- 145 SEITZ, R.A.; CORVELLO, W.B. A regeneração de *Pinus elliottii* em área de campo. In: **Simpósio da IUFRO**. Florestas plantadas nos neotrópicos - Seu papel como fonte de energia. Viçosa, 1983. 6p.
- 146 SHEARER, R. C.; SCHMIDT, W. C. . Natural Regeneration in Ponderosa Pine Forests of Western montana. **Research Paper**, Foresr Service, USDA, INT-86. P.1-19, 1970.
- 147 SHEPHERD, K.R. **Plantation silviculture**. Martinus Nijhoff. Netherlands. 1986, 322p.
- 148 SHIPMAN, R.D. Seeding depth-its influence on establishment of direct-seeded pine in the South Carolina sand hills. **J. Forest.**, n.61, p.907-912. 1963.
- 149 SIMÕES, J.W. Problemática da Produção de mudas em essências florestais. Série técnica. **IPEF**, Piracicaba. 4(13): 1-6, 1987.
- 150 SJOBERG, N.E. The styrobloc container system. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM (1974: Denver, Col.). **Proceedings of the...** (Whashington D.C.): U.S. Government Printing Office, 1974. p.217-228. (Great Plains Agric. Council Publication, 68).
- 151 SMITH, D. M. **The practice of silviculture**. 8. ed. New York: John wiley, 1986. 527p.
- 152 STEIN, W. I. Improving containerized reforestation systems. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM (1974: Denver, Col.). **Proceedings of the...** (Whashington D.C.): U.S. Government Printing Office, 1974. p.434-440. (Great Plains Agric. Council Publication, 68).

- 153 _____. Naturally developed seedling roots of five western conifers. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.28-35. (Joint Report, No.8).
- 154 STURION, J.A. Influência do recipiente e do método de semeadura na formação de mudas de *Schizolobium parahyba* (Vellozo) Blake - Fase de viveiro. **Boletim de Pesquisa EMBRAPA, URPFCS**, n.1, p.89-100. 1980.
- 155 _____. Influência do recipiente e do método de semeadura na formação de mudas de *Mimosa scabrella* Benth. **Boletim de pesquisa EMBRAPA, URPFCS**, n.2. p.69-89. 1981
- 156 SULLIVAN, T.P.; SULLIVAN, D.S. . Reducing conifer seed predation by use of alternative foods. **J.Forest**. v.80, p.499-500. 1982.
- 157 SUTTON, R.F. Root system development in young outplants, particularly white spruce. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.172-185. (Joint Report, No.8).
- 158 TINUS, R.W.(a). Characteristics of seedlings with high survival potential. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM (1974: Denver, Col.). **Proceedings of the...** (Washington D.C.): U.S. Government Printing Office, 1974. p.276-282. (Great Plains Agric. Council Publication, 68).
- 159 _____.(b). Large trees for the rockies and plains. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM (1974: Denver, Col.). **Proceedings of the...** (Washington D.C.): U.S. Government Printing Office, 1974. p..... (Great Plains Agric. Council Publication, 68).
- 160 _____. Root form: What difference does it make. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.11-15. (Joint Report, No.8).
- 161 TINUS, R.W.; McDONALD, S.E How to grow tree seedlings in containers in greenhouses. **Gen Tch. Rep.**, Forest Service, USDA, RM-60, P.1-256, 1979.

- 162 UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANA, Setor de Ciências Agrárias, Pós-Graduação em Engenharia Florestal. **Planejamento Silvicultural para a estação Experimental do Canguiri**, do Setor de Ciências agrárias da UFPr. Curitiba, 1984.

- 163 VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal** Rio de Janeiro, p.97-101, 1991.

- 164 VENATOR, C. R.; MUNOZ, J. E. Containerized tree production in the tropics. In: NORTH AMERICAN CONTAINERIZED FOREST TREE SEEDLING SYMPOSIUM (1974: Denver, Col.). **Proceedings of the...** (Washington D.C.): U.S. Government Printing Office, 1974. p.334-335. (Great Plains Agric. Council Publication, 68).

- 165 VUOKILA, Y. Metsien teknisen laadun kehittäminen. Summary: The improvement of technical quality of forests. *Folia Forestalia. Ins.For.Fenn.*, n.523, p.1-55, 1982.

- 166 WALTERS, J. A planting technique for eliminating root deformation. In: ROOT FORM OF PLANTED TREES SYMPOSIUM (1978: Victoria). **Proceedings of the...** Victoria: British Columbia, 1978. p.301-305. (Joint Report, No.8).

- 167 WHITTINGTON, W.J. **Root growth**. New York. Plenum, 1969. 450p.

- 168 WILLISTON, H.L.; BALMER, W.E. Direct seeding of southern pines - a regeneration alternative. **Forest Management Bull**, Atlanta, Ga. Forest Service, USDA, 6p. 1977.

- 169 ZEHETMAYR, J.W.L. Experiments on tree planting on peat. **Forestry Commission Bulletin**, London, n.22, 1954.

- 170 ZONTA, E.P.e MACHADO, A.A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores - SANEST**. Apostila. Instituto de Física e Matemática, departamento de Estatística, UFPEL, 1986, 150f.